

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»  
Географо-биологический факультет  
Кафедра биологии, экологии и методики их преподавания

**Микроорганизмы активного ила и методика их  
изучения в школе**  
Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа  
допущена к защите  
И.о. зав. кафедрой  
Н.Л.Абрамова

\_\_\_\_\_  
дата

\_\_\_\_\_  
подпись

Исполнитель:  
Костарева Кристина Алексеевна,  
обучающийся ББ-41 группы

\_\_\_\_\_  
подпись

Руководитель ОПОП:  
Е.А.Дьяченко

\_\_\_\_\_  
подпись

Научный руководитель:  
Т.Н.Филинкова,  
кандидат биологических наук,  
доцент

\_\_\_\_\_  
подпись

Екатеринбург 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД И МЕТОДЫ ИХ ОЧИСТКИ.....	5
ГЛАВА 2. ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. ТУРИНСКА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	16
ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ АКТИВНОГО ИЛА В ШКОЛЕ.....	29
3.1. Урок по теме «Строение и жизнедеятельность бактерий».....	32
3.2. Лабораторная работа «Многообразие бактерий».....	43
3.3. Экскурсия на водоочистительную станцию.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	66

## **ВВЕДЕНИЕ**

Приоритетная задача современной школы - формирование личности, обладающей универсальной системой знаний, значимой за пределами школьного образования, и опытом самостоятельной деятельности. В школьном курсе биологии таким потенциалом обладают знания о микроорганизмах. Микроорганизмы - невидимые невооруженным глазом организмы растительного и животного происхождения. При изучении микроорганизмов важно, чтобы учащиеся хорошо усвоили, что в эту группу организмов входят как прокариоты, так и эукариоты.

Анализ действующих учебников по биологии позволил заключить, что сведения о микроорганизмах, их разнообразии, в курсах биологии основной школы фрагментарны. Главное внимание сосредоточено на прокариотических организмах, являющихся возбудителями заболеваний человека. В содержании курса общей биологии представлены основные теоретические обобщения, опирающиеся на эмпирический материал о строении клеток прокариот и эукариот. Поэтому для успешного усвоения знаний и формирования целостного представления о микроорганизмах необходимо определить методические условия или факторы, способствующие успешности учебной деятельности. Очевидно, что каждый человек должен не просто обладать этими знаниями, но и применять их в повседневной жизни. Кроме того, знания по микробиологии позволяют понять и оценить серьезные экологические и социально-этические проблемы.

Объект – методика изучения микроорганизмов активного ила.

Предмет – микроорганизмы активного ила.

Цель – формирование методики изучения микроорганизмов активного ила и внедрение ее в образовательный процесс.

Задачи:

1. изучить и проанализировать научную литературу по теме исследования;
2. провести гидробиологическое исследование активного ила очистных сооружений г. Туринска Свердловской области;
3. провести анализ образовательной программы и учебников по биологии;
4. изучить и проанализировать научную методическую литературу по теме исследования;
5. разработать дидактические рекомендации по изучению микроорганизмов активного ила.

Актуальность методической разработки заключается в формировании у школьников целостного представления о микроорганизмах, а также в использовании технических средств, позволяющих получать более полноценную и исчерпывающую информацию по изучаемым объектам.

Актуальность исследования биологической очистки воды заключается в выявлении ключевых проблем очистительных мероприятий и предположении возможных причин их возникновения, а также способов решения для улучшения качества воды.

Структура работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, списка литературы, включающего 42 источника, работа содержит 6 рисунков и приложение из 24 таблиц. Выпускная квалификационная работа изложена на 61 странице машинописного текста.

Апробация работы. По теме выпускной квалификационной работы была опубликована статья «Биологическая очистка воды» в сборнике «Исследования природы Урала». Сборник статей был издан по результатам региональной студенческой научно-практической конференции, прошедшей в Екатеринбурге в ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет» в апреле 2014.

## **ГЛАВА 1. ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД И МЕТОДЫ ИХ ОЧИСТКИ**

Загрязнение водных ресурсов - это любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения [4].

Типы загрязнений:

1. Механическое - повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным видам загрязнений;
2. Химическое - наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия;
3. Бактериальное и биологическое - наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей;
4. Радиоактивное - присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах [34];
5. Тепловое - выпуск в водоемы подогретых вод тепловых и атомных ЭС.

Как правило, основными причинами загрязнения водоемов является недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, животноводческих комплексов, отходы производства при разработке рудных ископаемых, воды шахт, рудников, обработке и сплаве лесоматериалов, сбросы водного и железнодорожного транспорта; отходы первичной обработки льна, пестициды. Также не стоит забывать об отходах и выбросах производства. Они наносят колоссальный вред не только водным комплексам, но и биосистемам в целом.

Группы выбросов:

Нетоксичные - кислоты, щелочи, ионы тяжелых металлов (способны изменять физические свойства воды);

Токсичные - нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы (способны осуществлять окислительные процессы, что значительно уменьшает содержание кислорода в воде) [23].

Стоит отдельно отметить влияние на воду целлюлозно-бумажной промышленности. Процесс окисления древесной массы сопровождается поглощением значительного количества кислорода, а это, в свою очередь, отрицательно сказывается на жизнедеятельности водных организмов и может привести к гибели икры, мальков и взрослых рыб. Также на рыбах и беспозвоночных неблагоприятно сказываются молевые сплавы. Помимо прочего, эти сплавы очень сильно засоряют реки.

Не менее сильно загрязняют воду моющие синтетические средства, широко используемые в быту. Химические вещества, содержащиеся в них, поступив со сточными водами в реки и озера, оказывают влияние на биологический и физический режим водоемов. В результате снижается способность вод к насыщению кислородом, парализуется деятельность бактерий, минерализующих органические вещества. Не стоит забывать о загрязнении вод пестицидами и минеральными удобрениями, которые попадают с полей вместе со струями дождевой и талой воды. Это приводит к значительному ослаблению окислительных функций водных растений. Попадая в водоемы, пестициды накапливаются в планктоне, бентосе, рыбе, а по цепочке питания попадают в организм человека, действуя отрицательно как на отдельные органы, так и на организм в целом [1].

В городские сточные воды поступают хозяйственно-бытовые воды и стоки некоторых промышленных предприятий, расположенных в черте города. К хозяйственно-бытовым относятся сточные воды, поступающие из квартир, больниц, школ, гостиниц и других мест пребывания людей. Главной особенностью бытовых и городских сточных вод является наличие в ней

большого количества микроорганизмов, среди которых могут присутствовать патогенные бактерии, возбудители кишечных инфекций. Бактерии составляют значительную часть органического вещества бытовых сточных вод. Возбудители инфекций нередко находятся в сточных водах даже в случае отсутствия в окружающей местности зарегистрированных заболеваний, так как они могут поступать от их носителей. Хозяйственно-бытовые сточные воды содержат большое количество яиц гельминтов [3]. Сточные воды, содержащие растительные волокна, животные и растительные жиры, фекальную массу, остатки плодов и овощей, отходы кожевенной и целлюлозно-бумажной промышленности, сахарных и пивоваренных заводов, предприятий мясо-молочной, консервной и кондитерской промышленности, являются причиной органических загрязнений водоемов [16].

Таким образом, в процессе загрязнения воды большую роль играют не только эндогенные источники (бактерии, вирусы), но и экзогенные (производство, промышленность), где ключевым звеном в цепи является человек.

Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ [20].

Методы очистки сточных вод:

1. Механический метод заключается в отстаивании и фильтрации воды, за счет чего из нее удаляются механические примеси. Так называемые грубодисперсные частицы (в зависимости от размеров) улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения - нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных до 95%, многие из которых как ценные примеси, используются в производстве [6].

2. Химический метод - в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25% [7].

3. Физико-химический метод – происходит удаление тонкодисперсных и растворенных неорганических примесей, где разрушаются органические и плохо окисляемые вещества [37]. Среди наиболее часто используемых значатся электролиз, являющийся хорошим средством для разрушения органических веществ и извлечения металлов, а также окисление, коагуляция и сорбция.

4. Биологический метод – играет большую роль, основан на применении биохимического и физиологического самоочищения вод. Существует несколько типов биологических способов по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды и аэротенки:

- в биофильтрах сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой;
- в биологических прудах в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоем;
- аэротенки – крупные резервуары из железобетона, где очищающим началом является активный ил из бактерий и микроорганизмов [21].



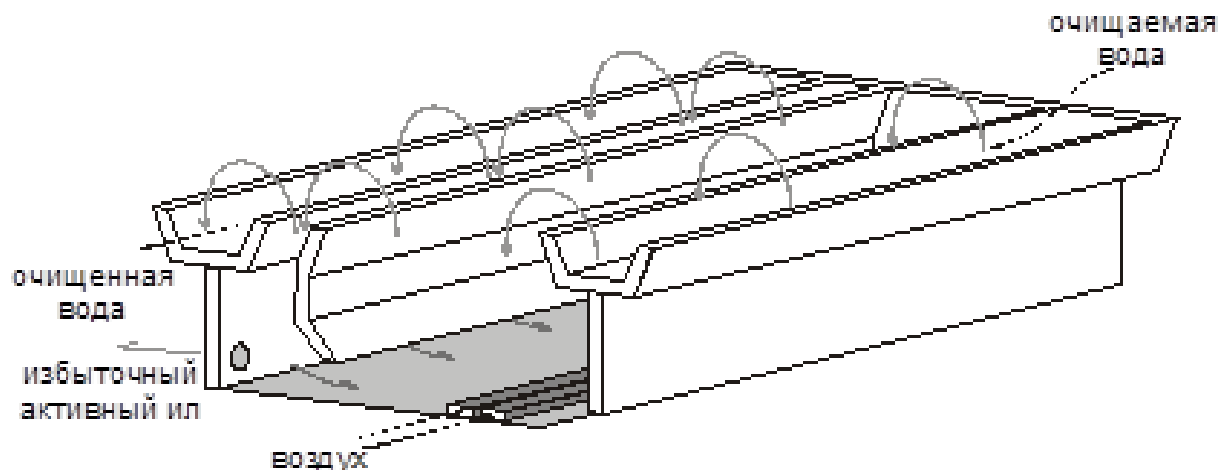


Рис.1. Схема аэротенка.

Активный ил - биоценоз зоогенных скоплений (колоний) бактерий и простейших организмов, которые участвуют в очистке сточных вод [2]. Биологическая очистка сточных вод осуществляется с целью удаления из них органических веществ, в том числе соединений азота и фосфора [14].

Рассмотрим механизм работы микроорганизмов. Все микроорганизмы активно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амёбы, коловратки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, неслипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила. Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, хлорированию хлорной известью [19].

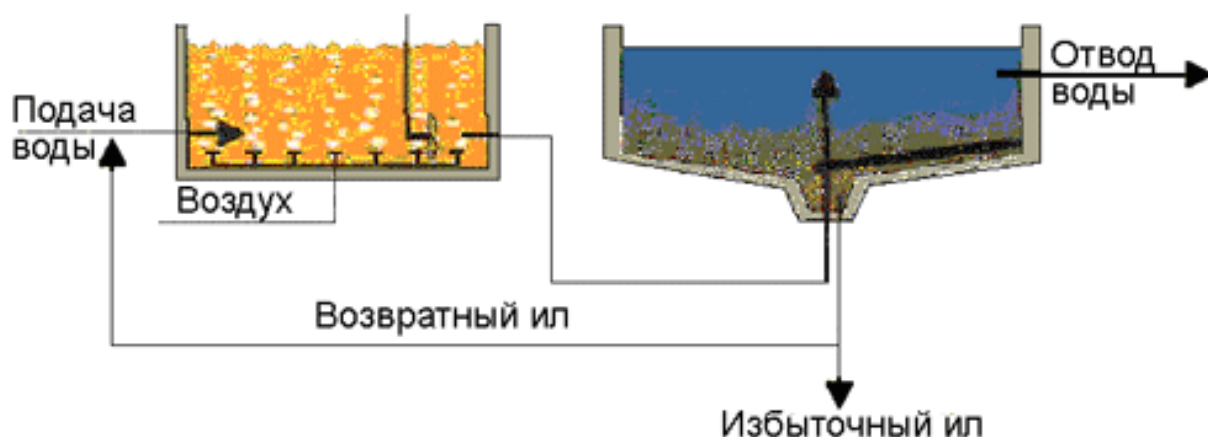


Рис.2. Механизм работы аэротенков.

Рассмотрим виды микроорганизмов активного ила. К ним относятся аэробы. Аэробы – это микроорганизмы, размножающиеся при наличии кислорода. К ним относятся бактерии рода *Pseudomonas*, *Actinomyces*, *Azotobacter*, *Corynebacterium*, *Desulfomonas*, *Pseudomonas*, *Sarcina*, *Bacillus*, *Bacterium* и др. Аэротенки устроены таким образом, что воздух нагнетается с помощью компрессора. Вещества, содержащиеся в сточной воде, окисляются в присутствии аэробов и выпадают в осадок – именно таким образом образуется активный ил. Он способствует минерализации отходов, что в свою очередь позволяет обезвредить их и удалить [39]. Анаэробы – микроорганизмы, чья жизнедеятельность происходит в среде, где отсутствует кислород, например, *Methanobacillus omelianskii*.

Рассмотрим условия проведения процесса очистки воды. Для очистки воды необходимо:

1. наличие в сточной воде биогенных элементов (азота и фосфора) и микроэлементов (серы, марганец, железо, кобальт);
2. обязательное соблюдение концентраций загрязняющих веществ;
3. отсутствие в сточной жидкости токсичных для микроорганизмов веществ;
4. достаточное количество кислорода и интенсивность аэрации;

5. оптимальный температурный режим, что является самым важным фактором;
6. нагрузка на ил по количеству загрязняющих веществ;
7. время контакта ила и сточной жидкости;
8. конструктивные особенности сооружений и биологической схемы очистки [25].

Очистка воды включают следующие стадии:

- анаэробная стадия;
- аэробная стадия;
- отстаивание в промежуточном отстойнике;
- разделение водно-иловой смеси в окончательном отстойнике;
- обезвоживание илового осадка;
- сушка илового осадка [34].

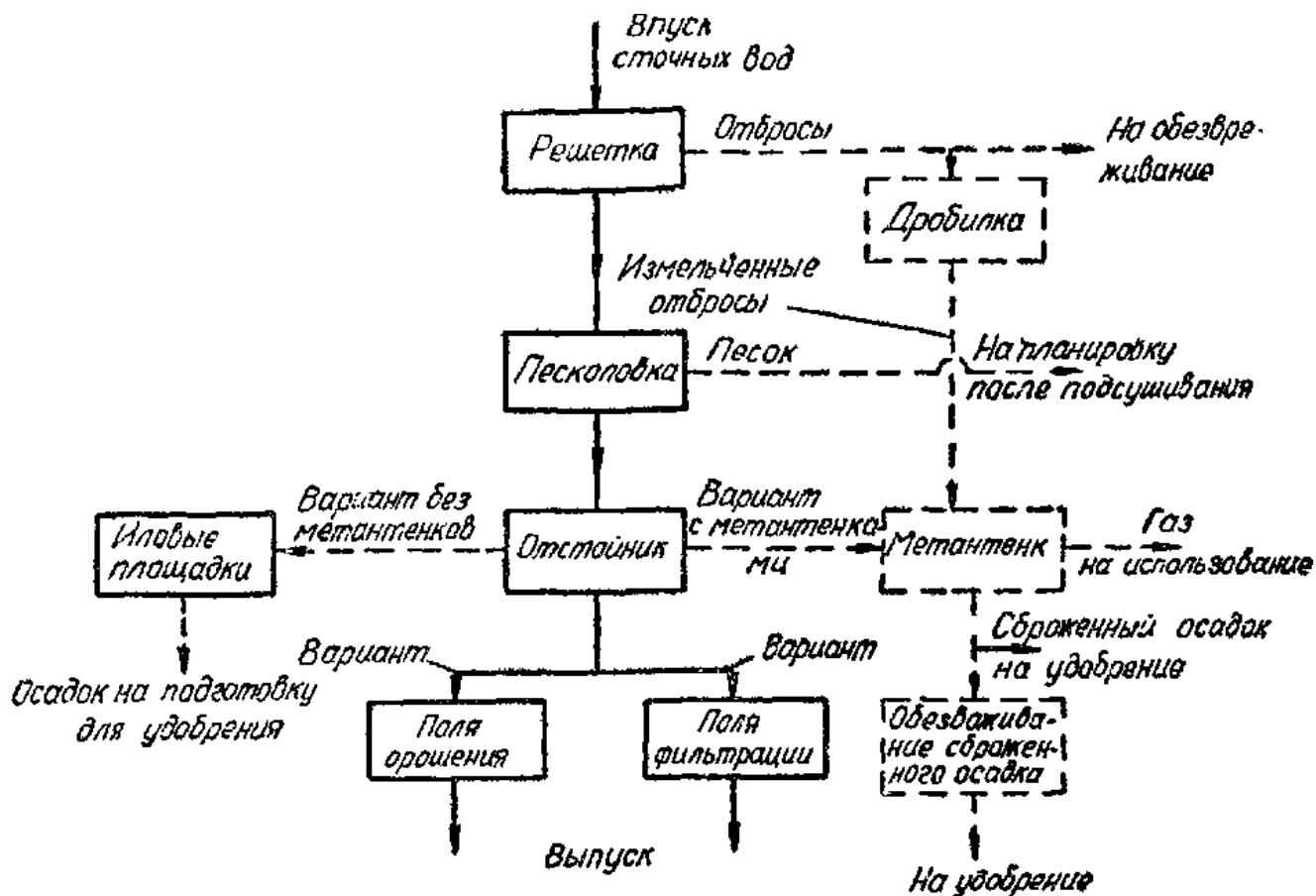


Рис.3. Схема этапов очистки сточных вод.

Таким образом, последовательное проведение всех методических мероприятий по очистке воды позволит обеспечить высокий уровень биологических и химических качеств сточных вод. Это является основополагающим критерием эффективности работы очистительных сооружений.

Мир живой природы представлен колоссальным разнообразием организмов, но все они имеют некоторые общие черты, отличающие их от неорганического мира. Клетки живых организмов содержат одни и те же основные органоиды, выполняющие аналогичные функции, все живые существа состоят из сложных химических соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, жиров и жироподобных веществ. Растения, животные и микроорганизмы постоянно поглощают из внешней среды необходимые им вещества и выделяют отработанные продукты обмена. Ни один организм не способен существовать без обмена с окружающей средой. В обмене веществ между организмом и средой проявляется основное свойство жизни [13].

К микроорганизмам относятся существа, имеющие микроскопические размеры и потому невидимые невооруженным глазом. Изучение микроорганизмов стало возможным после изобретения микроскопа. Микроорганизмы — собирательное понятие, в него входят бактерии, вирусы, дрожжи, актиномицеты и плесневые грибы, микроскопические водоросли, простейшие. Величина микроорганизмов колеблется от 50 мк до 10 ммк [5]. Среди всевозможных форм, объединяемых в перечисленные группы, имеются одноклеточные (бактерии, дрожжи, простейшие) и многоклеточные (нитчатые бактерии, некоторые плесневые грибы). Изучением микроорганизмов занимаются микробиология (медицинская, ветеринарная и др.), бактериология, вирусология, протозоология. Совокупность разновидностей микроорганизмов, обитающих в определенном субстрате (воздух, почва, кишечник), называется микрофлорой. Помимо размеров, ряд особенностей отличает микроорганизмов от других организмов: они могут

находиться между собой в антагонистических, симбиотических или метабиотических отношениях. Разлагая растительные и животные остатки, микроорганизмы осуществляют минерализацию органических веществ, принимая активное участие в круговороте веществ в природе. Некоторые микроорганизмы вызывают заболевания у человека, животных и растений.

Повсеместная распространенность и суммарная мощность метаболического потенциала микроорганизмов определяет их важнейшую роль в круговороте веществ и поддержании динамического равновесия в биосфере Земли [41].

Микроорганизмы обитают почти повсеместно, где есть вода, включая горячие источники, дно мирового океана, а также глубоко внутри земной коры. Они являются важным звеном в обмене веществ в экосистемах, в основном выполняя роль редуцентов, но в некоторых экосистемах они - единственные производители биомассы (продуценты). Микроорганизмы, обитающие в различных средах, участвуют в круговороте серы, железа, фосфора и других элементов, осуществляют разложение органических веществ животного, растительного происхождения, а также абиогенного происхождения (метан, парафины), обеспечивают самоочищение воды в водоемах. Впрочем, не все виды микроорганизмов приносят человеку пользу. Весьма многочисленное количество видов микроорганизмов является условно-патогенной или патогенной для человека и животных. Некоторые микроорганизмы вызывают порчу сельскохозяйственной продукции, обедняют почву азотом, вызывают загрязнение водоемов, накопление в продуктах питания ядовитых веществ (например, микробных токсинов). Микроорганизмы отличаются хорошей приспособляемостью к действию факторов внешней среды. Различные микроорганизмы могут расти при температуре от  $-6^{\circ}$  до  $+50-75^{\circ}$  [11].

Известны микроорганизмы, процветающие при губительных для многоклеточных существ уровнях ионизирующего излучения, в широком интервале значений pH, при 25 % концентрации хлорида натрия, в условиях

различного содержания кислорода вплоть до полного его отсутствия (Анаэробные микроорганизмы). В то же время, патогенные микроорганизмы вызывают болезни человека, животных и растений [9]. Наиболее общепризнанные теории о происхождении жизни на Земле предполагают, что протомикроорганизмы были первыми живыми организмами, появившимися в процессе эволюции.

В числе прочего, микроорганизмы способны образовывать биоценоз зоогенных скоплений (колоний) бактерий и простейших организмов (активный ил), играющий ключевую роль в биологической очистке воды. Активный ил представляет собой экосистему, включающую сложный комплекс микроорганизмов различных классов, простейших микроскопических червей, водорослей. Количество микроорганизмов в активном иле еще называют биомассой. В ее составе могут присутствовать:

- простейшие;
- актиномицеты;
- бактерии;
- инфузории;
- амебы;
- нематоды;
- коловратки и т.д. [22].

Микроорганизмы являются эффективным индикатором для определения качества ила. Для осуществления биоиндикаторного контроля проводят гидробиологический анализ водно-иловой смеси методом микроскопирования. Определяются структурные особенности биоценоза активного ила, организмы которого обладают способностью реагировать (качественным изменением и количественным распределением отдельных групп) на состав и свойства очищаемых сточных вод, а также на условия жизнеобеспечения. Численное преобладание того или иного компонента биоценоза служит индикатором стабильности и эффективности

технологического процесса очистки сточных вод. Данный метод позволяет определить отклонения микроорганизмов и изменение видового состава биоценоза от нормального состояния, причем по степени таких отклонений не только определять состояние, но и прогнозировать сроки перспективы изменения нормального протекания технологического процесса биологической очистки сточных вод [3].

Таким образом, жизнь на Земле возможна только при непрерывном разложении органического вещества, синтезированного растениями и животными. Эта грандиозная переработка всех отмерших остатков растительного и животного царства осуществляется микроорганизмами. В ходе своей жизнедеятельности они производят минерализацию органических веществ — белков, жиров, углеводов — с образованием в конечном итоге углекислоты, воды, аммиака, нитратов, неорганических соединений серы и фосфора, усвояемых растениями. Эти вещества вовлекаются в новый круговорот. Чем энергичнее протекают процессы разложения органических веществ, тем больше развивается органическая жизнь, быстрее осуществляется круговорот веществ в природе.

## **ГЛАВА 2. ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. ТУРИНСКА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В период с января по декабрь 2013 года были проведены микробиологические исследования с целью установления уровня очистительных мероприятий. В качестве опорного материала были использованы гидробиологические анализы активного ила аэротенков города Туринска за указанный период, осуществлена систематизация и подсчет установленных микроорганизмов. При характеристике жизнедеятельности микроорганизмов были учтены такие факторы как температура, влажность, лучистая энергия, осмотическое давление.

К каждой приведенной таблице имеется краткая характеристика, обосновывающая числовой коэффициент микроорганизмов в видовом соотношении. Также указаны причины исчезновения (появления) того или иного представителя активного ила. Для бактериальных форм организации перечислены основные функции жизнедеятельности, в числе которых производство кислорода, образование цепи питания микроорганизмов. При критическом количестве микроорганизмов числовой коэффициент выделен красным (при отсутствии вида) или желтым (при большом количестве вида). Это позволяет наглядно оценить соотношение увеличения или уменьшения состава активного ила.

Нами была проведена сравнительная характеристика выявленных наблюдений.

Январь выражен преобладанием бактериальных форм жизни, что свидетельствует о положительной работе аэротенков, так как бактерии являются первообразующим звеном в очистительных мероприятиях. Но



наблюдается превышение нормы нотоммат, что не удовлетворяет критериям хорошего уровня очистки (см. прил. табл. 1 на с. 67).

По сравнению с январем наблюдается резкое увеличение числа микроорганизмов, что связано с перегрузкой аэротенка. Для предотвращения проблемы необходимо удаление излишек активного ила на иловые площадки. Но выражено снижение бактерий, что связано либо с превышением норм температурного режима, либо с недостатком кислорода (см. прил. табл. 2 на с. 68).

По сравнению с февралем наблюдается продолжение снижения количества бактерий, что говорит о неучтенном температурном режиме. Но по причине резкого спада количества нематод – скорее всего причиной недостатка является изменение химического состава воды, либо в виду применения при очистке превышающей норму раствора, либо попадания в воду вредных соединений (см. прил. табл. 3 на с. 69).

В апреле замечено практически полное отсутствие бактерий, что подтверждает факт поддержания слишком низкой температуры. Чем меньше бактерий, производящих кислород, тем больше жгутиковых, что отрицательно сказывается на работе аэротенков (см. прил. табл. 4 на с. 70).

По сравнению с апрелем – уровень очистительных мероприятий значительно возрос. Наблюдается появление амеб, что говорит о надлежащей очистке и отсутствию выраженных перегрузок в аэротенке. Также отчетливо наблюдается увеличение числа бактерий и снижение числа нематод, а это подтверждает улучшение работы очистных сооружений (см. прил. табл. 5 на с. 71).

В летний период функционируют 1 и 2 аэротенка, 3 подвергается механической очистке. С приходом лета наблюдается появление водных рачков – минерализаторов органических веществ. Продолжается увеличение

количества амеб. Число нематод не превышает допустимую норму (см. прил. табл. 6 на с. 72).

По сравнению с июнем наблюдается появление бактерий, образующих колонии. Они помогают извлекать и преобразовывать токсические соединения, попавшие в воду. Уменьшение числа жгутиковых обусловлено удалением избытков активного ила (см. прил. табл. 7 на с. 73).

В августе наблюдается резкое увеличение числа саркодовых, что благоприятно сказывается на очистке. Также замечен незначительный прирост бактерий, образующих цепь питания. Водные рачки сохраняются в неизменном количестве (см. прил. табл. 8 на с. 74).

По сравнению с августом в сентябре выражено резкое уменьшение числа саркодовых и увеличение числа жгутиковых, что говорит о начале перегрузки аэротенка. Также наблюдается снижение числа инфузорий. Необходимо удаление излишек активного ила (см. прил. табл. 9 на с. 75).

В октябре задействован 3 аэротенк. По причине спада температур и наступления осени – наблюдается исчезновение водных рачков. Выражено резкое уменьшение числа инфузорий, что говорит о недостаточном количестве бактерий и взвешенных веществ, обеспечивающих им питание. Снижение числа бактерий в октябре может быть связано с перегрузкой аэротенка или недостатком O<sub>2</sub> (см. прил. табл. 10 на с. 76).

В ноябре выраженных изменений не выявлено. Обнаружено появление нематод во 2 аэротенке, но в небольшом количестве, что не влияет на качество очистки (см. прил. табл. 11 на с. 77).

В декабре наблюдается приближение панцирных коловраток к норме, что благоприятно сказывается на работе аэротенков. Прирост инфузорий и

бактерий – признак хорошей работы очистительных сооружений (см. прил. табл. 12 на с. 78).

Таким образом, систематизация и обобщение микроорганизмов позволило выявить круг ключевых проблем и предположить возможные причины возникновения и способы их разрешения. В числе положительных элементов стоит отметить высокий уровень определения микробиологических факторов в лабораторных условиях и составление отчетов по проделанной работе в форме таблиц с числовым коэффициентом. В числе отрицательных элементов ключевой основой является низкая технологическая обеспеченность, что представляет проблему в сфере содержания микроорганизмов и поддержание их в надлежащем количестве, также к минусам стоит отнести низкий уровень компьютеризации. Для повышения эффективности работы очистительных сооружений необходимо решение следующих проблем: избегать перегрузок аэротенков с целью снижения количества жгутиковых и повышение саркодовых и бактерий, соблюдать баланс достаточного количества кислорода для аэробных микроорганизмов, своевременно удалять излишки ила на иловые площадки, применять менее вредные методы для обеззараживания воды (на сегодняшний день используется хлорирование хлорной известью), такие как ультразвук, электролиз, озонирование. При выполнении рекомендаций можно достигнуть высокопродуктивной работы микроорганизмов, тем самым улучшая состав воды и предостерегая людей от воздействия вредных веществ. Дальнейшее изучение биологической очистки воды может позволить создать наиболее технологические методы контроля за жизнедеятельностью микроорганизмов, создать четкую лабораторную структуру анализа и усовершенствовать безотходное применение активного ила.

Также в период с января по декабрь 2014 года были произведены повторные микробиологические исследования гидробиологических анализов активного ила. Для выявления эффективности работы очистительных сооружений, в частности эффективности биологической очистки, был проведен сравнительный анализ двух исследований за 2013-2014 год. Сравнительная характеристика выявленных наблюдений:

В январе был выявлен *Cladotrix*, который благоприятно сказывается на качестве очистки воды, а присутствие *Euglypha laevis* говорит о хорошем качестве очистки. В свою очередь мелкие *Flagellata* в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком  $O_2$ , либо с перегрузкой. Наличие в воде *Arcella* в избыточном количестве говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - это признак удовлетворительной работы ила. Также как и присутствие *Aspidicka costata*, *Oxytricha pellionella*, *Euplotes* в 2-3 аэротенках говорит об удовлетворительной работе активного ила (*Aspidicka* - из всех спиралересничных может присутствовать в больших количествах). Присутствие *Carchesium polyonium* - признак хорошей очистки. В свою очередь *Podophria fixa* и *Tokofria mollis* в большом количестве присутствует в перегруженном иле. Наличие видов *Vorticella aerotenci* и *Vorticella convallaria* говорит о хорошей работе сооружения, но при этом *Vorticella microstoma* будет отрицательно на них сказываться. При небольшом количестве *Cathypna luna* работа очистных сооружений удовлетворительна. А при превышении *Notommata* числа *Cathypna luna* и *Phylodina roseola* будет неблагоприятно влиять на работу очистных сооружений. Небольшое количество *Phylodina roseola* удовлетворительно скажется на очистке. Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений (см. прил. табл. 13 на с. 79).

В феврале выражено резкое снижение количества *A. Spiroides*, которое вызвано недостаточным количеством кислорода. Для более активного размножения *Thriotrix nivea* необходима высокая температура (отсутствует в 1). Присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком  $O_2$ , либо с перегрузкой. *Arcella* в избыточном количестве говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. Также в феврале наблюдается превышение нормы *Aspidicka costata*, их количество зимой может достигать заметного развития - 2-3 особи в поле зрения микроскопа. Выражено снижение *Euplotes*, что говорит о неудовлетворительной работе сооружений. *Podophria fixa*, как и *Tokofria mollis* в большом количестве присутствует в перегруженном иле. Высокое содержание *Notommata* - показатель низкой работы очистных сооружений. А панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. (см. прил. табл. 14 на с. 80).

В марте продолжается снижение количества *A. Spiroides*. Но выявлено отсутствие *Thriotrix nivea* в 1-2 аэротенках, что вызвано низкой температурой. Зато появились *Centropuxis laevigata*, что свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке. Но наблюдается резкое снижение количества *E. Laevis*, что свидетельствует об ухудшении работы сооружений. Присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком  $O_2$ , либо с перегрузкой. Продолжается снижение *Euplotes*, что говорит об неудовлетворительной работе сооружений. Продолжают присутствовать *Vorticella convallaria* и *Vorticella microstoma*. В свою очередь, *Zoothamnium parasiticum* благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях (часто присутствуют в небольших

количествах). Наблюдается снижение *Notommata*, что говорит о повышении работы сооружений, либо об изменении состава воды. При небольшом количестве *Phylodina roseola* работа очистных сооружений удовлетворительна. Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. В марте наблюдается снижение количества коловраток и приближение их числа к норме (см. прил. табл. 15 на с. 81).

В апреле продолжается снижение количества *A. spiroides*. Также были обнаружены *Centropuxis laevigata*, что свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствуют в каждом аэротенке. Присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком  $O_2$ , либо с перегрузкой. Наличие *Aspidickia costata* в больших количествах говорит об удовлетворительной работе ила. Снова были выявлены *Podophriya fixa* и *Tokofria mollis* в перегруженном иле. Также в апреле наблюдается увеличение количества *Vorticella convallaria*, что говорит о хорошей работе сооружения. Но не теряет своего присутствия *Vorticella microstoma*, которая плохо сказывается на работе сооружения. *Zoothamnium parasiticum* благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях (часто присутствуют в небольших количествах). В апреле продолжается снижение *Notommata*, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды. Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. В апреле наблюдается снижение количества коловраток и приближение их числа к норме (см. прил. табл. 16 на с. 82).

В мае начинается прирост *A. spiroides*. Обнаружено полное отсутствие *Thriotrix nivea* в 2-3 аэротенках, что вызвано низкой температурой. Также выявлено наличие *Centropuxis laevigata*, что свидетельствует об

удовлетворительной очистке, т.к. присутствует в 1 и 2 аэротенке и отсутствует в 3. Снова обнаружено присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком  $O_2$ , либо с перегрузкой. Также выявлено наличие в воде *Arcella* в избыточном количестве говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В мае наблюдается присутствие *Aspidicka costata* в больших количествах. Это говорит об удовлетворительной работе ила. А *Tokofria mollis* выявлен в большом количестве и присутствует в перегруженном иле. В мае вновь наблюдается прирост *Vorticella convallaria*. При небольшом количестве *Cathypna luna* - работа очистных сооружений будет удовлетворительной. Также продолжается снижение *Notommata*, что говорит о повышении работы сооружений, либо об изменении состава воды. Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений (см. прил. табл. 17 на с. 83).

В июне закрывают 3 аэротенк, производят его сезонную чистку. Наблюдается сохранение числа *A. spiroides*. Выявлено присутствие *Amoeba proteus*, что говорит о очень хорошей очистке. Наличие *Centropuxis laevigata* свидетельствует об удовлетворительной очистке. Неизменно число мелких *Flagellata* в больших количествах, что свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком  $O_2$ , либо с перегрузкой. В свою очередь, *Acineta grandis* и *Tokofria mollis* присутствуют в перегруженном иле. В июне продолжается прирост *Vorticella convallaria*, что говорит о хорошей работе сооружения. *Zoothamnium parasiticum* благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях (часто присутствуют в небольших количествах). В июне наблюдается небольшое количество *Cathypna luna*. Они удовлетворительно сказываются на работе

очистных сооружений. Продолжается снижение *Notommata*, что говорит о повышении работы сооружений, либо об изменении состава воды. Появляются водные рачки, они способствуют более полной минерализации органических веществ (появляются только в летний период) (см. прил. табл. 18 на с. 84).

Июль выражен присутствием *Zooglea ramigera*, что является благоприятным для очистки - эта бактерия образует пищевое звено. Наличие *Centropuxis laevigata* свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждой аэротенке. В июле наблюдается повышение количества *E. Laevis*, что свидетельствует об улучшении работы сооружений. Также присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах говорит об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком  $O_2$ , либо с перегрузкой. В неизменном количестве присутствуют *Vorticella convallaria*, что говорит о хорошей работе сооружения, но также выявлено присутствие *Vorticella microstoma*, отрицательно влияющих на работу сооружения. *Zoothamnium parasiticum* благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях (часто присутствуют в небольших количествах). В июле продолжается снижение *Notommata*, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды. Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ (см. прил. табл. 19 на с. 85).

В августе выявлено незначительное увеличение числа *A. spiroides*. Зато обнаружены *Centropuxis laevigata*, что свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждой аэротенке. Наличие *Euglypha laevis* говорит о хорошем качестве очистки. Присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком  $O_2$ , либо с перегрузкой. В августе



наблюдается резкое увеличение *Aspidicka costata*, что говорит об удовлетворительной работе ила. Наблюдается *Carchesium polypnium*. Присутствие *Oxytricha pellionella* - признак удовлетворительно работающего ила. *Tokofria mollis* в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В неизменном количестве присутствуют *Vorticella convallaria*, что говорит о хорошей работе сооружения, но также выявлено присутствие *Vorticella microstoma*, отрицательно влияющих на работу сооружения. При небольшом количестве *Cathypna luna* работа очистных сооружений на удовлетворительном уровне. Также наблюдается прирост *Notommata*, что говорит о понижении работы сооружений, либо об изменении состава воды. Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ (см. прил. табл. 20 на с. 86).

В сентябре наблюдается снижение количества *A. Spiroides* и выявлено полное отсутствие *Thriotrix nivea*, что было вызвано низкой температурой. Наличие *Centropuxis laevigata* свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждой аэротенке. Наблюдается повышение количества *E. Laevis*, что свидетельствует об улучшении работы сооружений. Было выявлено присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах, что свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком  $O_2$ , либо с перегрузкой. Наблюдается присутствие в воде *Arcella* в избыточном количестве, что говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В сентябре наблюдается прирост *Aspidicka costata* в больших количествах, что говорит об удовлетворительной работе ила. Присутствие *Vorticella convallaria* в неизменном количестве говорит о хорошей работе сооружения. Наблюдается прирост *Notommata*, что говорит о понижении работы сооружений, либо об изменении состава воды.

Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ (количество было стабильным в течение всего летнего периода, что говорит о сохранении постоянной температуры) (см. прил. табл. 21 на с. 87).

В октябре возвращают в работу 3 аэротенк. Выявлено незначительное увеличение числа *A. Spiroides*, но наблюдается повышение количества *E. Laevis*, что свидетельствует об улучшении работы сооружений. Присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O<sub>2</sub>, либо с перегрузкой. Также были повторно обнаружены *Arcella* в избыточном количестве, что говорит о возможном повторном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. Обнаружено полное отсутствие *Carchesium polytrium* в 1 и 2 аэротенках. Это обусловлено недостаточно высокой температурой. *Tokofria mollis* в большом количестве является признаком перегруженного ила. В октябре наблюдается уменьшение количества *Vorticella convallaria*, что никак не сказывается на работе аэротенков. При небольшом количестве *Cathypna luna* работа очистных сооружений удовлетворительна. Наблюдается прирост *Notommata*, что говорит о понижении работы сооружений, либо об изменении состава воды. Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений (см. прил. табл. 22 на с. 88).

В ноябре 2014 наблюдается отсутствие *Thriotrix nivea*. Это вызвано низкой температурой. Выявлено наличие *Amoeba radiosa*, что свидетельствует о хорошей очистке. Наблюдается повышение количества *E. Laevis*, что говорит об улучшении работы сооружений. Присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы

очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O<sub>2</sub>, либо с перегрузкой. Продолжается снижение *Euplotes*, что говорит о неудовлетворительной работе сооружений. В ноябре наблюдается увеличение количества *Vorticella convallaria*, что говорит о хорошей работе сооружения. Выражен спад *Zoothamnium parasiticum*. Они благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях (часто присутствуют в небольших количествах). Наблюдается прирост *Notommata*, что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды. Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений (см. прил. табл. 23 на с. 89).

В декабре 2014. наблюдается резкое снижение количества *E. Laevis*, что свидетельствует об ухудшении работы сооружений. Также присутствие мелких *Flagellata* в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Обнаружены *Aspidicka costata* в больших количествах, что говорит об удовлетворительной работе ила. Наблюдается незначительное уменьшение. Продолжается снижение *Euplotes*, что говорит о неудовлетворительной работе сооружений. Также присутствие *Oxytricha pellionella* и *Vorticella convallaria* - признак удовлетворительно работающего ила. В декабре наблюдается прирост *Vorticella microstoma*. Они плохо сказываются на работе сооружения. Наблюдается резкое снижение *Notommata*, что говорит о повышении работы сооружений, либо об изменении состава воды. Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений (см. прил. табл. 24 на с. 90).

Анализ результатов гидробиологических исследований позволил составить общую картину очистительных мероприятий в Туринском районе за 2013-2014 год. В числе положительных элементов стоит отметить высокий уровень определения микробиологических факторов в лабораторных условиях и составление отчетов по проделанной работе в форме таблиц с

числовым коэффициентом. В числе отрицательных элементов ключевой основой является низкая технологическая обеспеченность, что представляет проблему в сфере содержания микроорганизмов и поддержание их в надлежащем количестве, также к минусам стоит отнести низкий уровень компьютеризации. Для повышения эффективности работы очистительных сооружений необходимо решение следующих проблем: избегать перегрузок аэротенков с целью снижения количества жгутиковых и повышение саркодовых и бактерий, соблюдать баланс достаточного количества кислорода для аэробных микроорганизмов, своевременно удалять излишки ила на иловые площадки, применять менее вредные методы для обеззараживания воды (на сегодняшний день используется хлорирование хлорной известью), такие как ультразвук, электролиз, озонирование. При выполнении рекомендаций можно достигнуть высокопродуктивной работы микроорганизмов, тем самым улучшая состав воды и предохраняя людей от воздействия вредных веществ.

Дальнейшее изучение биологической очистки воды может позволить создать наиболее технологические методы контроля за жизнедеятельностью микроорганизмов, создать четкую лабораторную структуру анализа и усовершенствовать безотходное применение активного ила.

### **ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ АКТИВНОГО ИЛА В ШКОЛЕ**

Изучение микроорганизмов в школе является ключевым моментом в формировании у учащихся целостного представления об окружающем мире. Школьный курс биологии сосредоточен на основных теоретических обобщениях, опирающихся на эмпирический материал о строении клеток прокариот и эукариот, а также на раскрытии роли микроорганизмов в экосистемах, круговоротах химических элементов, происхождении и развитии жизни на Земле. Все в совокупности представляет собой фундамент, позволяющий сформировать устойчивое знание особенностей строения микроорганизмов, а также единства всего живого.

Тем не менее, проведенный анализ действующих учебников по биологии показал, что сведения о микроорганизмах, их разнообразии, в курсах биологии основной школы фрагментарны. В 6-7 классах преобладает описательный материал, с раскрытием роли микроорганизмов в практической деятельности человека. В курсе биологии 8 класса главное внимание сосредоточено на прокариотических организмах, являющихся возбудителями заболеваний человека. В содержании курса общей биологии представлены основные теоретические обобщения, опирающиеся на эмпирический материал о строении клеток про- и эукариот, процессах их жизнедеятельности, роли микроорганизмов в экосистемах, круговоротах химических элементов, происхождении и развитии жизни на Земле, которые служат основой для понимания механизмов биотехнологии. Поэтому для успешного усвоения знаний и формирования целостного представления о микроорганизмах необходимо определить методические условия или факторы, способствующие успешности учебной деятельности. Очевидно, что каждый человек должен не просто обладать этими знаниями, но и применять

их в повседневной жизни. Кроме того, знания по микробиологии позволяют понять и оценить серьезные экологические и социально-этические проблемы. Преподавание биологии в школе подразумевает постоянное сопровождение курса демонстрационным экспериментом. Однако в современной школе проведение экспериментальных работ по предмету часто затруднено из-за недостатка учебного времени, отсутствия современного материально-технического оснащения. И даже при полной укомплектованности лаборатории кабинета требуемыми приборами и материалами, реальный эксперимент требует значительно большего времени как на подготовку и проведение, так и на анализ результатов работы. При этом в силу своей специфики реальный эксперимент часто не реализовывает основное свое предназначение — служить источником знаний. Многие биологические процессы отличаются сложностью. Дети с образным мышлением тяжело усваивают абстрактные обобщения, без картинки не способны понять процесс, изучить явление. Развитие их абстрактного мышления происходит посредством образов. Мультимедийные анимационные модели, живые объекты, микроскопы позволяют сформировать в сознании учащегося целостную картину биологического процесса, интерактивные модели дают возможность самостоятельно «конструировать» процесс, исправлять свои ошибки, самообучаться [21]. Именно поэтому так важно использовать наглядный материал на уроках биологии, в особенности при изучении микроорганизмов.

Основной проблемой, с которой сталкиваются учащиеся, является сложность определения и соотношения нарисованных микроорганизмов с их фотографией, сделанной с помощью микроскопа. Не секрет, что разница между фотографией и рисунком разительна. Как правило, учащимся демонстрируются изображения микроорганизмов в школьных учебниках и посредством чего проводится изучение внешнего и внутреннего строения. Дети запоминают только такую облигатную форму микроорганизма. Она и

является основной причиной неправильного определения микробиологических форм жизни. Во избежание такой ситуации при изучении микроорганизмов в школе необходимо обязательно проводить демонстрацию микропрепаратов с микроорганизмами (амеба, инфузория туфелька, эвглена зеленая) с последующим разбором особенностей строения на фотографии (фотография проецируется с помощью проектора при технической возможности). Для повторения и закрепления изученного материала рекомендуется использовать дидактические карточки с вопросами по теме микроорганизмов. Но рисунки в карточках заменить фотографиями микроорганизмов. Это не только позволит лучше разбираться в видовой принадлежности каждого представителя, но и сделает учебный процесс наиболее увлекательным. Дидактический материал раздавать каждому индивидуально, можно по комплекту на двоих. По окончании выполнения заданий провести оценивание проделанной работы.

**1. Назовите микроорганизмы, изображенные на фотографиях**

**2. Какой микроорганизм имеет наиболее сложное строение? В чём оно проявляется?**



Рис.4. Карточка №1 с заданием.

1. Назовите микроорганизмы, изображенные на фотографиях

2. Какая среда обитания характерна для каждого из этих микроорганизмов?

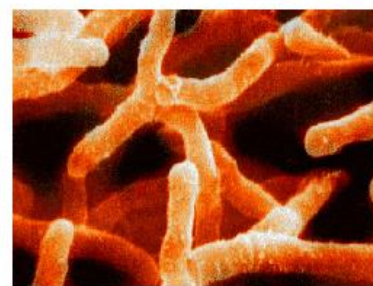


Рис.5. Карточка №2 с заданием.

В качестве примера проведения урока приведен конспект по теме «Строение и жизнедеятельность бактерий» как один из вариантов изучения микроорганизмов в 6 классе.

### 3.1. Урок по теме «Строение и жизнедеятельность бактерий»

Цель урока: Изучить особенности строения и жизнедеятельности бактерий.

Задачи урока:

1. Обучающая: познакомить учащихся с особенностями строения и жизнедеятельности бактерий. Изучить новые понятия: бактерии, микроорганизмы, сапрофиты, одноклеточные организмы, прокариоты, безъядерные организмы. Закрепить умения: работать с микроскопом,



<p>готовить микропрепарат.</p> <p>2. Развивающая: сформировать умения и навыки работать с карточками, проводить лабораторные эксперименты, распознавать бактерий среди других организмов, узнавать и различать бактерий на фотографии.</p> <p>3. Воспитательная: развивать логическое мышление, коммуникативные навыки, формировать навыки соблюдения правил безопасности на лабораторной работе, а также личной гигиены.</p> <p>Оборудование: учебник, микроскоп, предметные стекла, покровные стекла, пинцеты, пипетки, культура сенной палочки, компьютер, презентация, таблицы, карточки.</p> <p>Тип урока: комбинированный</p>	
Ход урока	
<b>Организационный момент (1 мин).</b>	
Учитель приветствует учащихся.	Ученики встают, приветствуют учителя. Присаживаются на места.
<b>Проверка знаний (9 мин).</b>	
<p>Учитель проводит устный фронтальный опрос по предыдущей теме.</p> <p>Что такое биология? Что она изучает?</p> <p>Что такое биосфера?</p> <p>Какие увеличительные приборы знаете? Для чего они нужны?</p> <p>Как устроен микроскоп?</p> <p>Что такое клетка? Какое строение она имеет?</p> <p>Назовите основные части клетки и их значение.</p>	Ученики отвечают на вопросы.

<p>Что такое ткань? Какие виды тканей бывают?</p>	
<p align="center"><b>Изучение нового материала (25 мин).</b></p>	
<p>Учитель задает загадку учащимся и они отгадывают ее. Ответ является темой урока. Затем учитель начинает рассказ:</p> <p>Многие ученые считают, что именно бактерии, имеющие хлорофилл, были самыми первыми, кто наполнил атмосферу Земли кислородом и только после этого появились растения. Но так ли это было на самом деле? Бактерии относятся к доядерным одноклеточным организмам. Множество миллионов лет жизнь на Земле была представлена исключительно безъядерными организмами и лишь спустя много лет появились ядерные организмы. Почти невозможно найти место на планете, где бы ни встретились бактерии. Они повсюду: в почве (где их суммарное количество превышает 1 млрд. в 1 г. почвы), в воде (350-400 тыс. в 1 см.), в грунте на дне океана на глубине 4 км, в горячих</p>	<p>Ученики отгадывают загадку. Затем открывают тетради и записывают тему урока.</p> <p>Ученики слушают учителя, записывают новые термины в тетрадь, ведут конспект.</p>

<p>источниках с температурой 80-90С, в воздухе. Но самое главное, что бактерии живут в организме человека. Как вы считаете, для чего они нужны в организме? Совершенно верно. Вот, например, кишечная палочка играет огромную роль в пищеварительной системе. Если бы ее не было, кишечник человека не смог бы работать. Также стоит отметить, что древнейшими из существующих по сей день организмов считаются архебактерии. Самые первые архебактерии были найдены в вулканических источниках. Происхождение и эволюция бактерий до сих пор активно изучается и исследуется. А об истории изучения бактерий нам расскажут ребята, подготовившие доклады на соответствующие темы.</p> <p>Далее учитель вызывает к доске докладчиков с сообщениями, тема каждого сообщения записывается в тетрадь учениками, делаются пометки ключевых моментов. В конце выступления учитель</p>	<p>Ученики отвечают на вопрос: они необходимы для нормальной жизнедеятельности человека.</p>
--	--

<p>выставляет отметку докладчикам.</p> <p>Темы докладов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптический микроскоп Антони ван Левенгука (1676). Первое открытие.</li> <li>2. Термин «бактерии» Христиана Эренберга (1828).</li> <li>3. Изучение физиологических особенностей бактерий Луи Пастером (1850).</li> <li>4. Возбудители болезней Роберт Кох (1905).</li> <li>5. Микробиология М. В. Бейеринк и С.Н. Виноградский.</li> </ol> <p>После сообщений учитель продолжает рассказ:</p> <p>Ученым известно около 10 000 видов бактерий. Рассмотреть их можно только под микроскопом, т.к. размеры их очень малы и они бесцветны. Даже самые крупные не превышают 0,01 мкм, а большинство же гораздо меньше. По-гречески «бактерия» означает «палочка», но эти организмы могут иметь самую разнообразную форму:</p> <p>а) Форма бактерий.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• шаровидные (кокки)</li> <li>• палочковидные (бациллы,</li> </ul>	
--	--

<p>кlostридиум)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• извитые (вибрионы)</li> <li>• похожие на спираль (спириллы)</li> <li>• спирохеты (6-10 витков)</li> <li>• стрептококки (цепочка из кокков)</li> <li>• стафилококки (грозди кокков)</li> </ul> <p>Формой определяются такие способности бактерий, как прикрепление к поверхности, подвижность, поглощение питательных веществ. Кроме этого, бактерии могут жить колониями.</p> <p>Строение бактерий: они одноклеточные, относятся к прокариотам (доядерным организмам), нет ядра и большинства других органелл, бактериальная клетка окружена клеточной стенкой (состоит из муреина) и защитной капсулой, палочковидные (бациллы) покрыты волосками – пилиями, которые прикрепляются к субстрату. Многие бактерии подвижны. Имеется несколько принципиально различных типов движения бактерий. Наиболее распространено движение при помощи жгутиков: одиночных</p>	
--	--

<p>бактерий и бактериальных ассоциаций (роение).</p> <p>Сравнение бактериальной и растительной клеток.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сходство: наличие жесткой клеточной стенки, автотрофы.</li> <li>2. Различия: состав клеточной стенки (муреин), прокариоты, ДНК – кольцевая структура, органеллы немембранного строения, гетеротрофы, мелкие, неподвижность цитоплазмы.</li> </ol> <p>Питание: по способу питания бактерии, питающиеся готовыми органическими веществами, делят на две группы: сапротрофы (от греческого «сапрос» — гнилой и «трофе» — питание, пища), получающие органические вещества из отмерших организмов или выделений живых организмов, и паразиты (от греческого «паразитос» — нахлебник), питающиеся органическими веществами живых организмов. Паразитизм у бактерий распространен очень широко. Существуют бактерии, паразитирующие в теле бактерий</p>	
--	--

других видов. Среди бактерий-паразитов много болезнетворных, вызывающих различные заболевания у растений, животных и человека. Лишь очень немногие бактерии способны сами создавать органические вещества из неорганических. Это цианобактерии. Именно они сыграли важную роль в накоплении кислорода в атмосфере Земли [29].

Дыхание: как и всем живым существам, большинству бактерий необходим кислород. Однако, существуют бактерии, способные жить без кислорода. Попад в среду, где много кислорода, они погибают. В природных условиях бактерии, которым необходим кислород, живут на поверхности почвы, в верхних слоях воды, в атмосферном воздухе. Те бактерии, для которых кислород губителен, обитают в глубинных слоях почвы, в иле, в толще воды. Жизнедеятельность бактерий может протекать в различных температурных условиях. Некоторые из них способны развиваться при

<p>температурных условиях от -2 до +75 градусов. Но наиболее благоприятной для большинства бактерий можно считать температуру от +4 до +40 градусов. При более высокой температуре многие виды бактерий погибают. Чтобы уничтожить бактерии на них действуют паром при температуре 120 градусов в течение 20 минут. Губительны для бактерий и солнечные лучи.</p> <p>Движение: многие бактерии способны быстро передвигаться при помощи жгутиков или волнообразных движений. Многие бактерии соединяются в цепочки или группы, образуя огромные скопления [30].</p> <p>Размножение бактерий: размножаются бактерии делением одной клетки на две. При благоприятных условиях деление клеток у многих бактерий может происходить через каждые 20—30 мин. При таком быстром размножении потомство одной бактерии за 5 суток способно образовать массу, которой можно</p>	
---	--



было бы заполнить все моря и океаны. Однако в природе этого не происходит, так как большинство бактерий быстро погибает под действием солнечного света, при высушивании, недостатке пищи, нагревании до 65—100 С, под действием дезинфицирующих веществ, в результате борьбы между видами и т.д.

Образование спор: в неблагоприятных условиях (при недостатке пищи, влаги, резких изменениях температуры) цитоплазма бактериальной клетки, сжимаясь, отходит от материнской оболочки, округляется и образует внутри нее на своей поверхности новую, более плотную оболочку. Такую бактериальную клетку называют спорой (от греческого слова «спора» — семя). Споры некоторых бактерий сохраняются очень долго в самых неблагоприятных условиях. Они выдерживают высушивание, жару и мороз, не сразу погибают даже в кипящей воде. Споры легко



Изучить §5, выписать и дать определения терминам. Отдельным учащимся дома предлагается подготовить сообщения о бактериях, очищающих сточные воды, о болезнетворных бактериях, о мерах борьбы с заболеваниями, вызываемыми бактериями, о достижениях науки в борьбе с болезнетворными бактериями.	Учащиеся записывают домашнее задание в дневники.
--	--

### 3.2. Лабораторная работа «Многообразие бактерий»

Цель: познакомить учащихся с внешним строением бактериальной клетки; продолжать формировать навык работы с натуральными объектами, навык выполнения биологического рисунка.

Задачи:

1. образовательные: изучить строение культуры сенной палочки и протекающие в ней жизненно важные процессы; сформировать в процессе урока представление о бактерии как самостоятельной живой системе.
2. воспитательные: закрепить навык исследовательской работы; развивать чувство взаимопомощи, умение слушать друг друга.
3. развивающие: продолжить развитие умений работать с микроскопом, готовить микропрепараты и схематически изображать строение бактерии; формировать умения узнавать изученные объекты на таблицах, фотографиях, карточках.

Тип урока: комбинированный, практическое применение знаний (практическая групповая работа)

Оборудование: учебник, микроскоп, предметные стекла, покровные стекла, пинцеты, пипетки, препаровальные иглы, культура сенной палочки, навозного настоя, загнивающих семян гороха, сточная вода, компьютер, презентация, таблицы, карточки.	
<b>Организационный момент (5 мин).</b>	
Учитель приветствует учащихся, сообщает о проведении лабораторной работы, проводит инструктаж по технике безопасности и правилах пользования микроскопом.	Ученики встают, приветствуют учителя.  Присаживаются на места. Слушают инструктаж, задают вопросы, если имеются.
<b>Изучение нового материала (30 мин).</b>	
<p>Перед началом работы учитель демонстрирует пробирки с культурами бактерий и рассказывает учащимся, как они были получены. Затем переходит к объяснению хода работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи пипетки или стеклянной палочки возьмите каплю с пленки из колбы с культурой сенной палочки и капните на предметное стекло. Накройте покровным стеклом и рассмотрите микропрепарат под микроскопом при увеличении в 500-600 раз.</li> <li>2. Найдите вытянутые клетки сенной палочки и рассмотрите их.</li> <li>3. Зарисуйте увиденные вами бактерии и подпишите, к каким типам они относятся.</li> </ol>	Ученики приступают к выполнению лабораторной работы.

<p>4. Сделайте временный препарат из навозного настоя. Рассмотрите микропрепарат при увеличении в 500-600 раз.</p> <p>5. Рассмотрите различные формы бактерий. Какие типы бактерий вам удалось обнаружить?</p> <p>6. Зарисуйте увиденные вами бактерии, подпишите, к каким типам они относятся. Как вы считаете, какой способ питания характерен для этих бактерий?</p> <p>7. Сделайте временный препарат из жидкости с загнивающими семенами гороха. Рассмотрите микропрепарат при увеличении в 500-600 раз.</p> <p>8. Найдите палочковидные бактерии. Выясните, способны ли они двигаться.</p> <p>9. Сделайте временный препарат из пробирки со сточной водой. Рассмотрите микропрепарат при увеличении в 500-600 раз.</p> <p>9. Зарисуйте и подпишите увиденные вами бактерии.</p> <p>10. Сделайте вывод о разнообразии форм тела бактерий, о способности некоторых бактерий к передвижению и о способности выживать в неблагоприятных условиях (кипячение в течение 30 минут) [29].</p>	
<b>Закрепление материала (5 мин).</b>	
<p>Учитель раздает каждому ученику на парту карточки с изображением фотографий бактерий и предлагает ответить на вопросы.</p> <p>Кто изображен на фотографии и в какой среде обитает?</p>	<p>Ученики отвечают на вопросы.</p>

Затем задает дополнительные вопросы.		
В чем их отличие и сходство?		
Какой у них способ питания?		
Какое значение имеют бактерии для человека?		
Задание на дом (5 мин).		
Ученики должны заполнить таблицу, пользуясь текстом учебника и тетрадью:		Ученики записывают домашнее задание в дневник. Перерисовывают шапку в тетрадь.

Бактерии	Среда обитания	Способ питания	Значение
Почвенные			
Клубеньковые			
Гнилостные			

Рис.6. Таблица с заданием.

### 3.3. Экскурсия на водоочистительную станцию

<p>Цель: познакомить учащихся с процессом водоочистки, видовым многообразием микроорганизмов.</p> <p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образовательные: расширить и углубить представления учащихся о многообразии микроорганизмов, организации работы аэротенков, дать представление о способах очистки воды, о физических и химических методах анализа веществ.</li> <li>2. Воспитательные: способствовать воспитанию у них чувства коллективизма, гуманистическому воспитанию.</li> <li>3. Развивающие: развивать наблюдательность, умение сравнивать и переносить знания на другие ситуации, обобщать и анализировать, выработка положительного отношения к коллективизму и гуманизму как нравственно ценным качествам человека.</li> </ol>	
<b>Начальная часть (организация)</b>	
Учитель заранее договаривается с администрацией водоочистительной	Ученики получают необходимую информацию, задают вопросы.

<p>станции о предстоящей экскурсии. За неделю в классе (кабинете биологии) вывешивается объявление, в котором указаны: дата проведения экскурсии, время и место сбора; список ученических групп, которые будут работать на экскурсии, с указанием старшего в группе; форма отчета (индивидуальная).</p>	
<p><b>Основная часть (проведение) 40 мин.</b></p>	
<p>Каждой группе учитель вручает методическую карту, в которой указано, какую информацию необходимо получить, источники этой информации и порядок экскурсии по водоочистительной станции.</p> <p>Экскурсовод показывает, что на берегу или неподалеку от поверхностного источника располагается водоприемное сооружение, откуда вода поднимается насосной станцией первого подъема до уровня очистных сооружений. Объясняет, что на водоочистных станциях воду сначала пропускают через мелкое сито и систему сеток, задерживающую</p>	<p>Группы получают методические карты и следуют за экскурсоводом.</p>

<p>большие плавающие предметы. Сетки автоматически очищаются от загрязнений. Чувствительный прибор, регистрирующий засоренность сеток, воздействует на реле, которое включает электромоторы. Сетки с помощью мотора начинают вращаться и промываются. Как только промывание сеток закончится, другое реле закрывает задвижку промывной ванны и выключает моторы, вращающее сетки. Вода, проходящая через сетки, по самотечной трубе попадает в береговой колодец. В соответствии с законом сообщающихся сосудов она располагается в береговом колодце на том же уровне, что и в водоисточнике (если насосы не работают).</p> <p>Далее учащиеся переходят к осмотру очистных сооружений. Обращается внимание на то, что вода поверхностного источника содержит большое количество различных примесей. Экскурсовод показывает учащимся неочищенную воду (она</p>	<p>Группы учеников переходят к осмотру очистных сооружений.</p>
--	---



<p>немного мутная). Поэтому от взвешенных примесей ее очищают с помощью механического отстаивания. Но некоторые тяжелые частицы в воде не оседают, они образуют коллоидные растворы, которые весьма устойчивы. Разрушение коллоидных растворов, или коагуляцию, проводят, добавляя к воде химические реагенты в виде разбавленных растворов, в которых массовая доля вещества не превышает 5-10%.</p> <p>В зале фильтров экскурсовод на специальном макете объясняет устройство современного песчаного фильтра, который представляет собой железобетонный резервуар, заполненный песком, гравием и др. Работа каждого фильтра контролируется с отдельных пунктов управления. Весь зал фильтров обслуживают 1-2 специалиста. При фильтровании вода просачивается через узкие каналы между песчинками. Здесь задерживаются самые мелкие хлопья и другие взвешенные частички, образуя</p>	<p>Группы учеников переходят в зал фильтров.</p>
--	--

<p>поверхностную пленку. Как только пленка на фильтре достигнет определенной плотности, приборы автоматически вводят в действие промывные устройства. После промывания песка автоматы снова включают фильтр. Вода, прошедшая сквозь фильтр, может содержать еще некоторую долю бактерий (массовая доля не более 1%). Для дезинфекции в воду добавляют сжиженный хлор (на 1 л воды 2 мг хлора). Весь процесс очистки воды длится 16 часов. Чистая вода поступает в резервуары-сборники. Отсюда насосная станция второго подъема подает воду в водонапорную сеть. Часть воды подается в водонапорную башню, за счет этого поддерживается определенное давление (напор) в водопроводной сети; эта вода служит определенным запасом, необходимым для покрытия расхода воды в часы наибольшего водозабора.</p> <p>Дежурный техник знакомит учащихся с пультом управления станцией, который представляет</p>	<p>Группы учеников знакомятся с установкой для хлорирования воды.</p> <p>Учащиеся посещают химическую лабораторию.</p>
--	--

<p>собой общий щит со множеством приборов, показывающих, есть ли вода в промывном резервуаре, какова интенсивность промывания фильтра, каков уровень воды в очистных сооружениях, сколько хлора расходуется на обезвреживание воды и другие данные.</p>	
<p align="center"><b>Заключительная часть (итоги) 5 мин.</b></p>	
<p>В заключение экскурсовод подчеркивает, что данные методы защиты водопроводной воды обеспечивают необходимое качество воды только в условиях незагрязненных природных источников. С развитием промышленности, химизации сельского хозяйства значительно усложнилось использование природных источников для питьевых и промышленных целей. Технология обработки питьевой воды, которая сводится к осветлению, обесцвечиванию, обеззараживанию и проводится в основном при помощи химических реагентов, не годится для очистки воды от пестицидов, продуктов жизнедеятельности сине-</p>	

<p>зеленых водорослей и многих промышленных загрязнений. К тому же значительно возросли требования, предъявляемые к качеству воды как в промышленности, так и в быту. Вот почему в технологии подготовки воды для питьевых целей стали использовать еще и бактерицидные лампы, которые излучают ультрафиолетовые лучи, уничтожающие микроорганизмы. Широкое распространение получает использование сильных окислителей при подготовке воды. Так, одним из перспективных методов улучшения качества питьевой воды является обработка ее озоном. Благодаря ярко выраженным окислительным свойствам он обеспечивает наибольший по сравнению с другими методами эффект очистки воды. Озонаторные установки уже эксплуатируются во многих городах нашей страны.</p>	
--	--

Таким образом, использование дидактических приемов, методических разработок, экскурсий, информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения биологии, значительно повышает эффективность усвоения изучаемого материала, делает образовательный процесс более

наглядным, понятным и насыщенным, в числе чего повышается интенсификация процесса обучения, что способствует развитию у школьников различных общеучебных умений, повышает качество обучения, а также облегчает работу на уроке.

Проведенный мониторинг и анализ по вопросу изучения микроорганизмов активного ила в школе показал, что для повышения эффективности освоения и закрепления биологического материала учащимися необходимо проводить комплекс технических и дидактических мероприятий. В числе которых использование методических средств, как ключевого элемента в системе биологического образования школьников, а именно: во-первых, дидактические карточки с фотографиями микроорганизмов вместо рисунков. Таким образом будет происходить развитие правильного научного мировоззрения и мировосприятия, а также формирование четкого представления о видовом разнообразии микроорганизмов. Посредством фотографий будет достигаться лучшее усваивание изучаемого материала в рамках школьной программы. Во-вторых, разработанный план экскурсии в очистительные сооружения. Что в свою очередь позволит расширить и углубить представления учащихся о многообразии микроорганизмов, а также организации работы аэротенков, даст представление о способах очистки воды, о физических и химических методах анализа веществ. И в-третьих, план-конспект урока по изучению микроорганизмов на примере бактерий. В результате чего учащиеся познакомятся с особенностями строения и жизнедеятельности бактерий, закрепят навык работы с микроскопом, готовить микропрепарат, проводить простейшие эксперименты, распознавать бактерий среди других организмов, научатся самостоятельно определять видовой состав, а также узнают роль бактерий в биологической очистке воды. При выполнении рекомендаций можно достигнуть высокопродуктивной работы учащихся, добиться формирования общебиологических основ и когнитивного потенциала

школьников, а также значительно повысить знания в области микробиологии. Дальнейшее изучение микроорганизмов позволит закрепить понимание особенностей их морфологического и анатомического строения, а также углубить интерес в сфере биологии.

Также стоит отметить немалую роль технических средств при изучении микроорганизмов. На современном этапе развития школьного образования проблема применения компьютерных технологий на уроках приобретает очень большое значение. Информационные технологии дают уникальную возможность развиваться не только ученику, но и учителю. Компьютер не сможет заменить живого слова учителя, но новые ресурсы облегчают труд современного учителя, делают его более интересным, эффективным, повышают мотивацию учащихся к изучению биологии. Передовые технологии видеосъемки и применение специально разработанной компьютерной графики позволяют проследить за работой организмов как бы «изнутри», открыть их особенности и загадки. Что вызывает большой эмоциональный подъем и повышает уровень усвоения материала, стимулирует инициативу и творческое мышление. Использование мультимедийных презентаций позволяет представить учебный материал как систему ярких опорных образов, наполненных исчерпывающей структурированной информацией в алгоритмическом порядке. В этом случае задействуются различные каналы восприятия, что позволяет заложить информацию не только в фактографическом, но и в ассоциативном виде в долговременную память учащихся. Просмотр видеофрагмента движения микроорганизмов, демонстрация их в динамике и жизнедеятельности, позволит укрепить в сознании учащихся морфологические особенности микроорганизмов.

Также немаловажным включением в образовательный процесс при изучении микроорганизмов будут экскурсии. Именно экскурсии по биологии являются важным средством укрепления связи школы с жизнью. Они

существенно дополняют и расширяют знания учащихся о каком-либо процессе; помогают глубже понять закономерности его протекания; активизируют познавательную деятельность учащихся; не только дают новые знания, но и обладают большими воспитательными возможностями. При планировании экскурсии нужно учитывать и использовать местные предприятия, связанные с изучаемым программным материалом. В качестве примера приведена методическая разработка организации и проведения экскурсии на водоочистительную станцию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В период с января по декабрь 2013 года были проведены микробиологические исследования с целью установления уровня очистительных мероприятий. В качестве опорного материала были использованы гидробиологические анализы активного ила аэротенков города Туринска за указанный период, осуществлена систематизация и подсчет установленных микроорганизмов. При характеристике жизнедеятельности микроорганизмов были учтены такие факторы как температура, влажность, лучистая энергия, осмотическое давление.

Каждому гидробиологическому анализу была приведена краткая характеристика, обосновывающая числовой коэффициент микроорганизмов в видовом соотношении. Также указаны причины исчезновения (появления) того или иного представителя активного ила. Для бактериальных форм организации перечислены основные функции жизнедеятельности, в числе которых производство кислорода, образование цепи питания микроорганизмов. При критическом количестве микроорганизмов числовой коэффициент в таблицах выделяется красным (при отсутствии вида) или желтым (при большом количестве вида). Это позволяет наглядно оценить соотношение увеличения или уменьшения состава активного ила.

Анализ результатов гидробиологических исследований позволил составить общую картину очистительных мероприятий в Туринском районе. В числе положительных элементов стоит отметить высокий уровень определения микробиологических факторов в лабораторных условиях и составление отчетов по проделанной работе в форме таблиц с числовым коэффициентом. В числе отрицательных элементов ключевой основой является низкая технологическая обеспеченность, что представляет проблему в сфере содержания микроорганизмов и поддержание их в



надлежащем количестве, также к минусам стоит отнести низкий уровень компьютеризации.

Также в период с января по декабрь 2014 года были произведены повторные микробиологические исследования гидробиологических анализов активного ила. Для выявления эффективности работы очистительных сооружений, в частности эффективности биологической очистки, был проведен сравнительный анализ двух исследований за 2013-2014 год и сделаны заключения относительно уровня очистки.

Для повышения эффективности работы очистительных сооружений необходимо решение следующих проблем: избегать перегрузок аэротенков с целью снижения количества жгутиковых и повышение саркодовых и бактерий, соблюдать баланс достаточного количества кислорода для аэробных микроорганизмов, своевременно удалять излишки ила на иловые площадки, применять менее вредные методы для обеззараживания воды (на сегодняшний день используется хлорирование хлорной известью), такие как ультразвук, электролиз, озонирование. При выполнении рекомендаций можно достигнуть высокопродуктивной работы микроорганизмов, тем самым улучшая состав воды и предостерегая людей от воздействия вредных веществ. Дальнейшее изучение биологической очистки воды может позволить создать наиболее технологические методы контроля за жизнедеятельностью микроорганизмов, создать четкую лабораторную структуру анализа и усовершенствовать безотходное применение активного ила.

После проведения анализа школьных учебников по биологии выяснилось, что основная масса теоретического материала, посвященного курсу микроорганизмов, в частности об их видовом разнообразии, не затрагивает никакой практической значимости и не способствует формированию более детального представления о микроорганизмах как

живой и самостоятельной системе. Все сосредоточено исключительно на одноклеточных организмах-возбудителях различных заболеваний у человека. Но существуют бактерии, простейшие, оказывающие не только отрицательное воздействие. В учебниках представлены теоретические основы без детального обобщения, раскрывающие курс о микроорганизмах далеко не полностью. Именно поэтому для того, чтобы учащиеся смогли успешно освоить школьный материал по микроорганизмам и сформировать целостное представление, необходимо внедрить новую методику изучения микроорганизмов. Любой человек должен иметь полноценную базу знаний и представлений о живом мире и не просто иметь, но и пользоваться ими. К тому же знания микробиологического характера могут способствовать пониманию и оцениванию сложных экол., химических, биологических процессов в природе.

Для повышения эффективности освоения и закрепления биологического материала учащимися необходимо проводить комплекс технических и дидактических мероприятий. В числе которых использование методических средств, как ключевого элемента в системе биологического образования школьников, а именно: во-первых, карточки с фотографиями микроорганизмов вместо рисунков. Таким образом будет происходить развитие правильного научного мировоззрения и мировосприятия, а также формирование четкого представления о видовом разнообразии микроорганизмов. Посредством фотографий будет достигаться лучшее усваивание изучаемого материала в рамках школьной программы. Во-вторых, разработанный план экскурсии в очистительные сооружения. Что в свою очередь позволит расширить и углубить представления учащихся о многообразии микроорганизмов, а также организации работы аэротенков, даст представление о способах очистки воды, о физических и химических методах анализа веществ. И в-третьих, план-конспект урока по изучению микроорганизмов на примере бактерий. В результате чего учащиеся

познакомятся с особенностями строения и жизнедеятельности бактерий, закрепят навык работы с микроскопом, готовить микропрепарат, проводить простейшие эксперименты, распознавать бактерий среди других организмов, научатся самостоятельно определять видовой состав, а также узнают роль бактерий в биологической очистке воды. При выполнении рекомендаций можно достигнуть высокопродуктивной работы учащихся, добиться формирования общебиологических основ и когнитивного потенциала школьников, а также значительно повысить знания в области микробиологии. Дальнейшее изучение микроорганизмов позволит закрепить понимание особенностей их морфологического и анатомического строения, а также углубить интерес в сфере биологии. Использование дидактических приемов, методических разработок, экскурсий, ИКТ в процессе обучения биологии значительно повышает эффективность усвоения изучаемого материала, делает образовательный процесс более наглядным, понятным и насыщенным, в числе чего повышается интенсификация процесса обучения, что способствует развитию у школьников различных общеучебных умений, повышает качество обучения, а также облегчает работу на уроке.

Также стоит отметить немалую роль технических средств при изучении микроорганизмов. На современном этапе развития школьного образования проблема применения компьютерных технологий на уроках приобретает очень большое значение. Информационные технологии дают уникальную возможность развиваться не только ученику, но и учителю. Компьютер не сможет заменить живого слова учителя, но новые ресурсы облегчают труд современного учителя, делают его более интересным, эффективным, повышают мотивацию учащихся к изучению биологии. Передовые технологии видеосъемки и применение специально разработанной компьютерной графики позволяют проследить за работой организмов как бы «изнутри», открыть их особенности и загадки. Что вызывает большой эмоциональный подъем и повышает уровень усвоения материала,

стимулирует инициативу и творческое мышление. Использование мультимедийных презентаций позволяет представить учебный материал как систему ярких опорных образов, наполненных исчерпывающей структурированной информацией в алгоритмическом порядке. В этом случае задействуются различные каналы восприятия, что позволяет заложить информацию не только в фактографическом, но и в ассоциативном виде в долговременную память учащихся. Просмотр видеофрагмента движения микроорганизмов, демонстрация их в динамике и жизнедеятельности, позволит укрепить в сознании учащихся морфологические особенности микроорганизмов.

Также немаловажным включением в образовательный процесс при изучении микроорганизмов будут экскурсии. Именно экскурсии по биологии являются важным средством укрепления связи школы с жизнью. Они существенно дополняют и расширяют знания учащихся о каком-либо процессе; помогают глубже понять закономерности его протекания; активизируют познавательную деятельность учащихся; не только дают новые знания, но и обладают большими воспитательными возможностями. При планировании экскурсии нужно учитывать и использовать местные предприятия, связанные с изучаемым программным материалом. В качестве примера приведена методическая разработка организации и проведения экскурсии на водоочистительную станцию.

Не стоит забывать, что курс биологии о микроорганизмах способен повысить умственный потенциал и практическую закалку в различных сферах жизнедеятельности, так как является фундаментом для начального формирования представления о жизни на планете. Важно акцентировать внимание на этом, выявить связь с микроорганизмами и невозможность существования без них. Также важно, чтобы учащиеся поняли практическое значение микроорганизмов и хорошо это усвоили. Именно понимание сути, основ, будет способствовать формированию универсальной самостоятельной

личности, владеющей отличной базой знаний, современными представлениями о мире, практически и теоретически подготовленной для жизни вне школы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов В.И. Выбор метода обеззараживания воды [Текст] / Экология производства. - 2009. - № 2. - С. 55-61; № 3. С. 55-62.
2. Асафьев В.Н. Биологическая очистка сточных вод [Текст] - Самара, 1999. - С. 69-74.
3. Баженов В.И. Проектирование современных комплексов биологической очистки сточных вод [Текст] // Экология и промышленность России. - 2009. - № 2. - С. 26-31.
4. Батаева Ю.В. Галофильные микроорганизмы для очистки высокоминерализованных сточных вод [Текст] // Экология и промышленность России. - 2010. - № 10.- С. 29-31.
5. Беднова И.Н. Новые подходы к очистке производственных и поверхностных сточных вод [Текст] // Экология производства. - 2010. - № 6.- С. 78-80.
6. Бичукина И.А. Особенности очистки хозяйственно-бытовых сточных вод [Текст]// Экология производства. - 2010. - № 5. - С. 94-97.
7. Будыкина Т.А. Технология подготовки питьевой воды [Текст]: учебное пособие - Курск: КГТУ, 2006. - 204 с.
8. Википедия [Электронный ресурс] - <https://ru.wikipedia.org/>
9. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод [Текст]: учебник. — изд. 4-е, доп. и перераб. — М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. — 702 с.
10. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды [Текст] - Москва, 1978 - № 3.- С. 10-38.
11. Жуйков В.В. Очистка сточных вод от биогенных элементов фитопланктоном биопрудов [Текст] // Экология и промышленность России. - 2008. - № 1 .- С. 26-28.

12. Зайцев С.С. Един в трех лицах: С помощью нового метода можно очищать сточные воды, генерировать из них электроэнергию и опреснять морскую воду [Текст]// Вода. Magazine. - 2010. - № 2.- С. 40.
13. Информационно-тематический сборник "Очистка сточных вод от масло-нефте содержащих примесей, переработка отработанных растворителей, СОЖ. Обезвреживание и утилизация нефтешламов" [Электронный ресурс]: № 16: в 4 т. Т.1: Очистка воды и почвы от нефти и нефтепродуктов. - М.: Глобус, 2006.
14. Информационно-тематический сборник "Очистка и регенерация сточных вод и технологических растворов, содержащих ионы тяжелых металлов" [Электронный ресурс]: № 17. Т.1, Т.2: Очистка и регенерация сточных вод и технологических растворов от ионов тяжелых металлов. - М.: Глобус, 2006.
15. Информационно-тематический сборник "Технологии и оборудование для очистки сточных вод от органических примесей" [Электронный ресурс]: № 18: в 2 т. Т.1 : Технологии и оборудование для очистки сточных вод и питьевой воды от альдегидов, кислот, спиртов, примесей ароматического ряда, хлороорганических и других соединений. - [М.]: Глобус, 2006.
16. Информационно-тематический сборник "Очистка сточных вод от взвешенных веществ и неорганических примесей" [Электронный ресурс]: № 19: в 2 т. Т.1 : Оборудование для механической очистки сточных вод от взвешенных веществ. - [М.]: Глобус, 2006.
17. Информационно-тематический сборник "Технологии и оборудование для обработки осадков сточных вод" [Электронный ресурс]: № 21: в 2 т. Т.1: Обезвреживание и использование осадков и шламов. – 2006.
18. Информационно-тематический сборник "Технологии и оборудование для комплексной очистки сточных вод с использованием биологических методов" [Электронный ресурс]: №22: в 2 т. Т.1 : Установки для биологической и механобиологической очистки сточных вод. - [М.]: Глобус, 2006.
19. Исследования природы Урала: Материалы Региональной студенческой научно-практической конференции [Текст] / ФГБОУ ВПО Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2014. – 163 с.

20. Каширская Т. А. Очистка сточных вод без очистных сооружений [Текст]// Экология производства. - 2010. - № 5. - С. 85-87.
21. Кирилина Т.В. Биофильтрация сточных вод для комплексного удаления органических веществ и аммонийного азота [Текст]// Экология и промышленность России. - 2010. - № 9.- С. 14-17.
22. Колесников В.А. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод [Текст] / - М. : ДеЛи принт, 2005. - 266 с.
23. Крючихин Е.М. Очистка сточных вод от биогенных элементов [Текст] // Экология производства. - 2008. - № 4 .- С. 45-47.
24. Кузнецов И.К. Городские стоки. Как вернуть чистую воду природе? [Текст] / Экология и жизнь. - 2010. - № 1. - С. 64-67.
25. Кулаков А. А. Исследование барьерных возможностей традиционной биологической очистки сточных вод на основе технологического моделирования [Текст] / Экология и промышленность России. - 2010. - № 11. - С. 33-36.
26. Михеев Н. Н. Вода - природный ресурс для сотрудничества и для жизни [Текст] // Экология и жизнь. - 2010. - № 7.- С. 66-71.
27. НИЦ «Глобус» Очистка сточных вод от взвешенных веществ и неорганических примесей [Текст]. — М.: 2007. — Т. 1. — 81 с.
28. Новиков О.Н., Богомазов А.С. Новые технологии для очистки воды [Текст] // ж.:Сибирь -Восток, №5, 2001 г.-с.36-37.
29. Пасечник В.В. Биология. Бактерии, грибы, растения. 6 класс [Текст] 14-е изд. - М.: 2011. - 304 с.
30. Пономарева И.Н. Учебник Биология. 6 класс [Текст] М.: 2008. - 240 с.
31. Пономарева И.Н. Общая методика обучения биологии: Учебное пособие для студентов педагогических вузов [Текст] М.: 2008. – 280 с.
32. Прохоров А.М. Сточные воды // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] [Текст] /3-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1969—1978. – 209 с.



33. Рассашко И.Ф., Ковалева О.В., Крук А.В. Общая экология [Текст] – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 252 с.
34. Сартакова О.Ю. Промышленная микробиология [Текст] - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. – 270 с.
35. Свергузова С.В. Эффективная очистка сточных вод как фактор экологической безопасности жизнедеятельности [Текст]// Безопасность жизнедеятельности. - 2010. - № 8. - С. 36-38.09. - 173 с.
36. Сергеев Е.М., Кофф Г.Л. «Рациональное использование и охрана окружающей среды городов» [Текст] // Государство и право. 1997. - № 1. - С.100-119.
37. Смирнов А. М. Инновационная технология доочистки стоков [Текст] // Экология производства. - 2009. - № 6. - С. 80-85.
38. Сонин Н.И. Биология. Живой организм. 6 класс. [Текст] 5-е изд. - М.: 2011. - 176 с.
39. Широносков В.Г. Приготовление питьевой воды высшего качества: анализ и перспективы [Текст] // Экология и промышленность России. - 2008. - № 3 .- С. 4-7.
40. Экология [Электронный ресурс] - <http://ru-ecology.info/post/101954503040001/>
41. Ягов Г. В. Анализ остаточного активного хлора автоматическими приборами контроля [Текст] // Вода и экология: проблемы и решения. - 2009. - № 1. - С. 3-9.
42. Ястребкова С.Ю. Загрязнение сточными водами [Текст] - Уссурийск, 2001 - № 2. - С. 24-49.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

## Гидробиологический анализ (январь 2013)

Представитель	Количество (1000шт.\г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	133	500	222	Anabaena spiroides стоит в начале большей части пищевых цепей и производит значительную часть кислорода.
Cladotrix	267	0	0	Cladotrix благоприятно сказывается на качестве очистки воды.
<i>Саркодовые</i>				
Euglypha laevis	333	250	110	Присутствие Euglypha laevis говорит о хорошем качестве очистки.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	533	583	389	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>				
Arcella vulgaris	333	416	333	Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила.
Aspidicka costata	0	166	444	Присутствие Aspidicka costata в 2-3 аэротенках говорит об удовлетворит. работе ила. (Aspidicka - из всех спиралересничных может присутствовать в больших количествах)
Carchesium polypnium	0	250	0	Присутствие Carchesium polypnium - признак хорошей очистки.
Euplotes	0	83	110	Присутствие Euplotes в 2-3 аэротенках говорит об удовлетворительной работе ила.
Oxytricha pellionella	0	83	0	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила. (2)
Podophria fixa	0	0	55	Podophria fixa в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Tokofria mollis	67	166	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Vorticella aerotenci	0	250	0	Присутствие Vorticella aerotenci говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella convallaria	733	1000	333	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	67	0	55	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
<i>Нематоды</i>				
Cathypna luna	0	83	0	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	67	250	110	При превышении Notommata числа Cathypna luna и Phylodina roseola - работа очистных сооружений неудовлетворительна.
Phylodina roseola	133	0	0	При небольшом количестве Phylodina roseola - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Панцирная коловратка	0	166	0	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (февраль 2013)

Представитель	Количество (1000шт. \г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	83	66	0	Резкое снижение количества A. spiroides вызвано недостаточным количеством кислорода.
Thriotrix nivea	0	133	83	Для более активного размножения Thriotrix nivea необходима высокая температура. (отсут. в 1)
<i>Саркодовые</i>				
Euglypha laevis	500	400	416	Присутствие Euglypha laevis говорит о хорошем качестве очистки.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	3416	1666	3250	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>				
Arcella vulgaris	416	600	500	Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В феврале наблюдается превышение нормы.
Aspidicka costata	666	333	750	Aspidicka costata зимой может достигать заметного развития - 2-3 особи в поле зрения микроскопа.
Carchesium polypnium	416	0	0	Присутствие Carchesium polypnium - признак хорошей очистки.
Euplotes	83	0	0	Снижение Euplotes говорит об неудовлетворительной работе сооружений.
Podophria fixa	0	133	83	Podophria fixa в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Tokofria mollis	83	0	83	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В феврале наблюдается низкое количество.
Vorticella convallaria	416	533	250	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
<i>Нематоды</i>				
Notommata	750	200	500	Высокое содержание Notommata - показатель низкой работы очистных сооружений.
Панцирная коловратка	583	600	500	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. В феврале наблюдается превышение нормы.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (март 2013)

Представитель	Количество (1000шт. \г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	55	83	55	Продолжается снижение количества A. Spiroides.
Thriotrix nivea	0	0	55	Отсутствие Thriotrix nivea в 1-2 аэротенках вызвано низкой температурой.
<i>Саркодовые</i>				
Centropuxis laevigata	277	583	277	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке.
Euglypha laevis	55	0	0	В марте наблюдается резкое снижение количества E. Laevis, что свидетельствует об ухудшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	2277	2333	1333	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>				
Aspidicka costata	333	500	55	Присутствие Aspidicka costata в больших количествах, говорит об удовлетворительной работе ила.
Euplotes	55	0	0	Продолжается снижение Euplotes, что говорит об неудовлетворительной работе сооружений.
Vorticella convallaria	333	916	500	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	55	83	0	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
Zoothamnium parasiticum	0	416	333	Zoothamnium parasiticum благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах)
<i>Нематоды</i>				
Notommata	0	83	333	Наблюдается снижение Notommata, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Phylodina roseola	0	0	55	При небольшом количестве Phylodina roseola - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Панцирная коловратка	166	500	0	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. В марте наблюдается снижение количества коловраток и приближение их числа к норме.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (апрель 2013)

апр.13				Характеристика
Представитель	Количество (1000шт.\г)			
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
Бактерии				
Anabaena spiroides	47	0	0	Продолжается снижение количества A. spiroides.
Thriotrix nivea	0	0	55	Отсутствие Thriotrix nivea в 1-2 аэротенках вызвано низкой температурой.
Саркодовые				
Centropuxis laevigata	714	277	400	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке.
Жгутиковые				
Мелкие Flagellata	1857	1388	1533	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
Инфузории				
Aspidicka costata	238	333	400	Присутствие Aspidicka costata в больших количествах, говорит об удовлетворительной работе ила.
Podophrya fixa	95	0	66	Podophrya fixa в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Tokofria mollis	47	111	200	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В апреле наблюдается увеличение количества.
Vorticella convallaria	523	833	400	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	0	55	0	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
Zoothamnium parasiticum	0	444	600	Zoothamnium parasiticum благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах) В апреле наблюдается превышение нормы.
Нематоды				
Notommata	95	111	0	Продолжается снижение Notommata, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	0	333	266	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. В апреле наблюдается снижение количества коловраток и приближение их числа к норме.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (май 2013)

май.13				Характеристика
Представитель	Количество (1000шт.\г)			
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
Бактерии				
Anabaena spiroides	55	83	55	Начинается прирост A. spiroides.
Thriotrix nivea	37	0	0	Отсутствие Thriotrix nivea в 2-3 аэротенках вызвано низкой температурой.
Саркодовые				
Amoeba proteus	37	0	0	Присутствие Amoeba proteus говорит о хорошей очистке.
Centropuxis laevigata	111	76	0	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует об удовлетворительной очистке, т.к. присутствует в 1 и 2 аэротенке, и отсутствует в 3.
Жгутиковые				
Мелкие Flagellata	2277	2333	1333	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
Инфузории				
Arcella vulgaris	0	153	76	Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В мае наблюдается соблюдение нормы.
Aspidicka costata	222	307	153	Присутствие Aspidicka costata в больших количествах, говорит об удовлетворительной работе ила.
Tokofria mollis	0	76	25	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В мае наблюдается снижение количества.
Vorticella convallaria	444	307	153	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Нематоды				
Cathypna luna	37	0	25	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	37	0	51	Продолжается снижение Notommata, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	74	153	410	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (июнь 2013)

Представитель	Количество (1000шт.\г)		Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	
<i>Бактерии</i>			
Anabaena spiroides	55	0	Сохранение числа A. spiroides.
<i>Саркодовые</i>			
Amoeba proteus	111	111	Присутствие Amoeba proteus говорит о хорошей очистке.
Centropuxis laevigata	0	111	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует об удовлетворительной очистке.
<i>Жгутиковые</i>			
Мелкие Flagellata	1388	1055	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O <sub>2</sub> , либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>			
Acineta grandis	0	55	Acineta grandis присутствует в перегруженном иле.
Tokofria mollis	55	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В июне наблюдается снижение количества.
Vorticella convallaria	666	833	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Zoothamnium parasiticum	2888	333	Zoothamnium parasiticum благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах) В июне наблюдается значительное превышение нормы.
<i>Нематоды</i>			
Cathypna luna	166	277	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	0	111	Продолжается снижение Notommata, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
<i>Низшие рачки</i>			
Водные рачки	55	0	Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ. (появляются только в летний период)

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида



## Гидробиологический анализ (июль 2013)

Представитель	Количество (1000шт.\г)		Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	
<i>Бактерии</i>			
<i>Zooglea ramigera</i>	0	37	Присутствие <i>Zooglea ramigera</i> является благоприятным для очистки - эта бактерия образует пищевое звено.
<i>Саркодовые</i>			
<i>Centropuxis laevigata</i>	238	111	Наличие <i>Centropuxis laevigata</i> свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке.
<i>Euglypha laevis</i>	47	111	В июле наблюдается повышение количества <i>E. laevis</i> , что свидетельствует об улучшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>			
Мелкие <i>Flagellata</i>	857	703	Присутствие мелких <i>Flagellata</i> в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O <sub>2</sub> , либо с перегрузкой. В июле наблюдается снижение.
<i>Инфузории</i>			
<i>Tokofria mollis</i>	0	74	<i>Tokofria mollis</i> в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В июле наблюдается незначительное увеличение количества.
<i>Vorticella convallaria</i>	571	222	Присутствие <i>Vorticella convallaria</i> говорит о хорошей работе сооружения.
<i>Vorticella microstoma</i>	0	37	Присутствие <i>Vorticella microstoma</i> говорит о плохой работе сооружения.
<i>Zoothamnium parasiticum</i>	762	0	<i>Zoothamnium parasiticum</i> благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах) В июле наблюдается приближение к норме.
<i>Нематоды</i>			
<i>Notommata</i>	0	37	Продолжается снижение <i>Notommata</i> , что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	238	111	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.
<i>Низшие рачки</i>			
Водные рачки	47	0	Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (август 2013)

Представитель	Количество (1000шт.\г)		Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	
<i>Бактерии</i>			
Anabaena spiroides	133	0	Незначительное увеличение числа A. spiroides.
<i>Саркодовые</i>			
Centropuxis laevigata	1000	333	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке.
Euglypha laevis	400	222	Присутствие Euglypha laevis говорит о хорошем качестве очистки. Наблюдается прирост.
<i>Жгутиковые</i>			
Мелкие Flagellata	1933	1722	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O <sub>2</sub> , либо с перегрузкой. В августе наблюдается резкое увеличение.
<i>Инфузории</i>			
Aspidicka costata	0	55	Присутствие Aspidicka costata в больших количествах, говорит об удовлетворительной работе ила. Наблюдается снижение.
Carchesium polyppnium	2133	0	Присутствие Carchesium polyppnium - признак хорошей очистки.
Oxytricha pellionella	66	0	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила. (2)
Tokofria mollis	66	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В августе наблюдается незначительное уменьшение количества.
Vorticella convallaria	1066	500	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	66	0	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
<i>Нематоды</i>			
Cathypna luna	0	166	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	0	111	Наблюдается прирост Notommata, что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	333	111	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.
<i>Низшие рачки</i>			
Водные рачки	50	0	Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (сентябрь 2013)

Представитель	Количество (1000шт.\г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка		
Бактерии				
Anabaena spiroides	55	0		Наблюдается снижение количества A. Spiroides.
Thriotrix nivea	55	0		Отсутствие Thriotrix nivea вызвано низкой температурой.
Саркодовые				
Centropuxis laevigata	277	106		Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке.
Euglypha laevis	166	100		Наблюдается повышение количества E. Laevis, что свидетельствует об улучшении работы сооружений.
Жгутиковые				
Мелкие Flagellata	2722	2700		Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой. В августе наблюдается резкое увеличение.
Инфузории				
Arcella vulgaris	111	0		Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В сентябре наблюдается соблюдение нормы.
Aspidicka costata	277	200		Присутствие Aspidicka costata в больших количествах, говорит об удовлетворительной работе ила. Наблюдается прирост.
Vorticella convallaria	833	800		Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Нематоды				
Cathypna luna	166	0		При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	111	0		Наблюдается прирост Notommata, что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	222	222		Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.
Низшие рачки				
Водные рачки	55	0		Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ. (количество было стабильным в течение всего летнего периода, что говорит о сохранении постоянной температуры)

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (октябрь 2013)

Представитель	Количество (1000шт.\г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
<i>Anabaena spiroides</i>	66	55	0	Незначительное увеличение числа <i>A. spiroides</i> .
<i>Саркодовые</i>				
<i>Euglypha laevis</i>	333	250	110	Наблюдается повышение количества <i>E. laevis</i> , что свидетельствует об улучшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие <i>Flagellata</i>	1666	1555	1914	Присутствие мелких <i>Flagellata</i> в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O <sub>2</sub> , либо с перегрузкой. В августе наблюдается резкое увеличение.
<i>Инфузории</i>				
<i>Arcella vulgaris</i>	0	55	0	Присутствие в воде <i>Arcella</i> в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В октябре наблюдается снижение количества.
<i>Carchesium polypnium</i>	0	0	1188	Отсутствие <i>Carchesium polypnium</i> в 1 и 2 аэротенках обусловлено недостаточно высокой температурой
<i>Oxytricha pellionella</i>	0	55	0	Присутствие <i>Oxytricha pellionella</i> - признак удовлетворительно работающего ила.
<i>Tokofria mollis</i>	0	55	0	<i>Tokofria mollis</i> в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В октябре наблюдается уменьшение количества.
<i>Vorticella convallaria</i>	866	277	396	Присутствие <i>Vorticella convallaria</i> говорит о хорошей работе сооружения.
<i>Vorticella microstoma</i>	0	0	66	Присутствие <i>Vorticella microstoma</i> говорит о плохой работе сооружения.
<i>Нематоды</i>				
<i>Cathypna luna</i>	0	0	66	При небольшом количестве <i>Cathypna luna</i> - работа очистных сооружений удовлетворительна.
<i>Notommata</i>	133	0	0	Наблюдается прирост <i>Notommata</i> , что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	200	277	792	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (ноябрь 2013)

Представитель	Количество (1000шт.\г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	66	0	0	Наблюдается снижение количества A. Spiroides.
Thriotrix nivea	0	0	47	Отсутствие Thriotrix nivea вызвано низкой температурой.
<i>Саркодовые</i>				
Amoeba radiosa	0	0	47	Наличие Amoeba radiosa свидетельствует о хорошей очистке.
Euglypha laevis	800	166	0	Наблюдается повышение количества E. laevis, что свидетельствует об улучшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	1866	1555	1190	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O <sub>2</sub> , либо с перегрузкой. В августе наблюдается резкое увеличение.
<i>Инфузории</i>				
Euplotes	0	55	0	Продолжается снижение Euplotes, что говорит об неудовлетворительной работе сооружений.
Oxytricha pellionella	66	0	47	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила.
Tokofria mollis	0	111	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В ноябре наблюдается увеличение количества.
Vorticella convallaria	400	444	285	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения. В ноябре наблюдается спад.
Zoothamnium parasiticum	0	0	257	Zoothamnium parasiticum благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах) В ноябре наблюдается приближение к норме.
<i>Нематоды</i>				
Notommata	133	55	0	Наблюдается прирост Notommata, что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	800	500	285	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (декабрь 2013)

дек.13				Характеристика
Представитель	Количество (1000шт.\г)			
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
Бактерии				
Anabaena spiroides	55	0	47	Незначительное увеличение числа A. spiroides.
Thriotrix nivea	55	0	0	Отсутствие Thriotrix nivea вызвано низкой температурой.
Саркодовые				
Euglypha laevis	166	166	142	Наблюдается резкое снижение количества E. laevis, что свидетельствует об улхудшении работы сооружений.
Жгутиковые				
Мелкие Flagellata	1388	1055	1047	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухуждении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой. В декабре наблюдается снижение.
Инфузории				
Aspidicka costata	166	166	238	Присутствие Aspidicka costata в больших количествах, говорит об удовлетворительной работе ила. Наблюдаетсянезначительное уменьшение.
Euplotes	55	0	0	Продолжается снижение Euplotes, что говорит об неудовлетнорительной работе сооружений.
Oxytricha pellionella	111	0	0	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила.
Vorticella convallaria	666	444	428	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения. В декабре наблюдается прирост.
Vorticella microstoma	55	55	95	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения. Наблюдается прирост.
Нематоды				
Cathypna luna	0	111	0	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	0	0	95	Наблюдается снижение Notommata, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	333	333	142	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (январь 2014)

Представитель	Количество (1000шт. \г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	83	66	0	Резкое снижение количества A. spiroides вызвано недостаточным количеством кислорода.
Thriotrix nivea	0	133	83	Для более активного размножения Thriotrix nivea необходима высокая температура. (отсут. в 1)
<i>Саркодовые</i>				
Euglypha laevis	500	400	416	Присутствие Euglypha laevis говорит о хорошем качестве очистки.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	3416	1666	3250	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>				
Arcella vulgaris	416	600	500	Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В феврале наблюдается превышение нормы.
Aspidicka costata	666	333	750	Aspidicka costata зимой может достигать заметного развития - 2-3 особи в поле зрения микроскопа.
Carchesium polypnium	416	0	0	Присутствие Carchesium polypnium - признак хорошей очистки.
Euplotes	83	0	0	Снижение Euplotes говорит об неудовлетворительной работе сооружений.
Podophria fixa	0	133	83	Podophria fixa в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Tokofria mollis	83	0	83	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В феврале наблюдается низкое количество.
Vorticella convallaria	416	533	250	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
<i>Нематоды</i>				
Notommata	750	200	500	Высокое содержание Notommata - показатель низкой работы очистных сооружений.
Панцирная коловратка	583	600	500	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. В феврале наблюдается превышение нормы.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (февраль 2014)

Представитель	Количество (1000шт.\г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	133	500	222	Anabaena spiroides стоит в начале большей части пищевых цепей и производит значительную часть кислорода.
Cladotrix	267	0	0	Cladotrix благоприятно сказывается на качестве очистки воды.
<i>Саркодовые</i>				
Euglypha laevis	333	250	110	Присутствие Euglypha laevis говорит о хорошем качестве очистки.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	533	583	389	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>				
Arcella vulgaris	333	416	333	Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила.
Aspidicka costata	0	166	444	Присутствие Aspidicka costata в 2-3 аэротенках говорит об удовлетворит. работе ила. (Aspidicka - из всех спиралересничных может присутствовать в больших количествах)
Carchesium polypnium	0	250	0	Присутствие Carchesium polypnium - признак хорошей очистки.
Euplotes	0	83	110	Присутствие Euplotes в 2-3 аэротенках говорит об удовлетворительной работе ила.
Oxytricha pellionella	0	83	0	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила. (2)
Podophria fixa	0	0	55	Podophria fixa в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Tokofria mollis	67	166	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Vorticella aerotenci	0	250	0	Присутствие Vorticella aerotenci говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella convallaria	733	1000	333	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	67	0	55	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
<i>Нематоды</i>				
Cathypna luna	0	83	0	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	67	250	110	При превышении Notommata числа Cathypna luna и Phylodina roseola - работа очистных сооружений неудовлетворительна.
Phylodina roseola	133	0	0	При небольшом количестве Phylodina roseola - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Панцирная коловратка	0	166	0	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.



## Гидробиологический анализ (март 2014)

Представитель	Количество (1000шт.\г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	66	0	0	Наблюдается снижение количества A. Spiroides.
Thriotrix nivea	0	0	47	Отсутствие Thriotrix nivea вызвано низкой температурой.
<i>Саркодовые</i>				
Amoeba radiosa	0	0	47	Наличие Amoeba radiosa свидетельствует о хорошей очистке.
Euglypha laevis	800	166	0	Наблюдается повышение количества E. laevis, что свидетельствует об улучшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	1866	1555	1190	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой. В августе наблюдается резкое увеличение.
<i>Инфузории</i>				
Euplotes	0	55	0	Продолжается снижение Euplotes, что говорит об неудовлетворительной работе сооружений.
Oxytricha pellionella	66	0	47	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила.
Tokofria mollis	0	111	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В ноябре наблюдается увеличение количества.
Vorticella convallaria	400	444	285	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения. В ноябре наблюдается спад.
Zoothamnium parasiticum	0	0	257	Zoothamnium parasiticum благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах) В ноябре наблюдается приближение к норме.
<i>Нематоды</i>				
Notommata	133	55	0	Наблюдается прирост Notommata, что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	800	500	285	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (апрель 2014)

Представитель	Количество (1000шт. \г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	55	83	55	Продолжается снижение количества A. Spiroides.
Thriotrix nivea	0	0	55	Отсутствие Thriotrix nivea в 1-2 аэротенках вызвано низкой температурой.
<i>Саркодовые</i>				
Centropuxis laevigata	277	583	277	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке.
Euglypha laevis	55	0	0	В марте наблюдается резкое снижение количества E. laevis, что свидетельствует об ухудшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	2277	2333	1333	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>				
Aspidicka costata	333	500	55	Присутствие Aspidicka costata в больших количествах, говорит об удовлетворительной работе ила.
Euplotes	55	0	0	Продолжается снижение Euplotes, что говорит об неудовлетворительной работе сооружений.
Vorticella convallaria	333	916	500	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	55	83	0	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
Zoothamnium parasiticum	0	416	333	Zoothamnium parasiticum благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах)
<i>Нематоды</i>				
Notommata	0	83	333	Наблюдается снижение Notommata, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Phylodina roseola	0	0	55	При небольшом количестве Phylodina roseola - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Панцирная коловратка	166	500	0	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. В марте наблюдается снижение количества коловраток и приближение их числа к норме.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (май 2014)

Представитель	Количество (1000шт.\г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	133	500	222	Anabaena spiroides стоит в начале большей части пищевых цепей и производит значительную часть кислорода.
Cladotrix	267	0	0	Cladotrix благоприятно сказывается на качестве очистки воды.
<i>Саркодовые</i>				
Euglypha laevis	333	250	110	Присутствие Euglypha laevis говорит о хорошем качестве очистки.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	533	583	389	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>				
Arcella vulgaris	333	416	333	Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила.
Aspidicka costata	0	166	444	Присутствие Aspidicka costata в 2-3 аэротенках говорит об удовлетворит. работе ила. (Aspidicka - из всех спиралересничных может присутствовать в больших количествах)
Carchesium polypnium	0	250	0	Присутствие Carchesium polypnium - признак хорошей очистки.
Euplotes	0	83	110	Присутствие Euplotes в 2-3 аэротенках говорит об удовлетворительной работе ила.
Oxytricha pellionella	0	83	0	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила. (2)
Podophria fixa	0	0	55	Podophria fixa в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Tokofria mollis	67	166	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Vorticella aerotenci	0	250	0	Присутствие Vorticella aerotenci говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella convallaria	733	1000	333	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	67	0	55	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
<i>Нематоды</i>				
Cathypna luna	0	83	0	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	67	250	110	При превышении Notommata числа Cathypna luna и Phylodina roseola - работа очистных сооружений неудовлетворительна.
Phylodina roseola	133	0	0	При небольшом количестве Phylodina roseola - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Панцирная коловратка	0	166	0	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.

## Гидробиологический анализ (июнь 2014)

Представитель	Количество (1000шт.\г)		Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	
<i>Бактерии</i>			
Zooglea ramigera	0	37	Присутствие Zooglea ramigera является благоприятным для очистки - эта бактерия образует пищевое звено.
<i>Саркодовые</i>			
Centropuxis laevigata	238	111	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке.
Euglypha laevis	47	111	В июле наблюдается повышение количества E. laevis, что свидетельствует об улучшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>			
Мелкие Flagellata	857	703	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O <sub>2</sub> , либо с перегрузкой. В июле наблюдается снижение.
<i>Инфузории</i>			
Tokofria mollis	0	74	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В июле наблюдается незначительное увеличение количества.
Vorticella convallaria	571	222	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	0	37	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
Zoothamnium parasiticum	762	0	Zoothamnium parasiticum благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах) В июле наблюдается приближение к норме.
<i>Нематоды</i>			
Notommata	0	37	Продолжается снижение Notommata, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	238	111	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.
<i>Низшие рачки</i>			
Водные рачки	47	0	Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (июль 2014)

Представитель	Количество (1000шт.\г)		Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	
<i>Бактерии</i>			
Anabaena spiroides	55	0	Сохранение числа A. spiroides.
<i>Саркодовые</i>			
Amoeba proteus	111	111	Присутствие Amoeba proteus говорит о хорошей очистке.
Centropuxis laevigata	0	111	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует об удовлетворительной очистке.
<i>Жгутиковые</i>			
Мелкие Flagellata	1388	1055	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O <sub>2</sub> , либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>			
Acineta grandis	0	55	Acineta grandis присутствует в перегруженном иле.
Tokofria mollis	55	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В июне наблюдается снижение количества.
Vorticella convallaria	666	833	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Zoothamnium parasiticum	2888	333	Zoothamnium parasiticum благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах) В июне наблюдается значительное превышение нормы.
<i>Нематоды</i>			
Cathypna luna	166	277	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	0	111	Продолжается снижение Notommata, что говорит о повышении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
<i>Низшие рачки</i>			
Водные рачки	55	0	Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ. (появляются только в летний период)

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (август 2014)

Представитель	Количество (1000шт.\г)		Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	
<i>Бактерии</i>			
Anabaena spiroides	55	0	Наблюдается снижение количества A. Spiroides.
Thriotrix nivea	55	0	Отсутствие Thriotrix nivea вызвано низкой температурой.
<i>Саркодовые</i>			
Centropuxis laevigata	277	106	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке.
Euglypha laevis	166	100	Наблюдается повышение количества E. Laevis, что свидетельствует об улучшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>			
Мелкие Flagellata	2722	2700	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O <sub>2</sub> , либо с перегрузкой. В августе наблюдается резкое увеличение.
<i>Инфузории</i>			
Arcella vulgaris	111	0	Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В сентябре наблюдается соблюдение нормы.
Aspidicka costata	277	200	Присутствие Aspidicka costata в больших количествах, говорит об удовлетворительной работе ила. Наблюдается прирост.
Vorticella convallaria	833	800	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
<i>Нематоды</i>			
Cathypna luna	166	0	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	111	0	Наблюдается прирост Notommata, что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	222	222	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.
<i>Низшие рачки</i>			
Водные рачки	55	0	Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ. (количество было стабильным в течение всего летнего периода, что говорит о сохранении постоянной температуры)

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (сентябрь 2014)

Представитель	Количество (1000шт.\г)		Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	
<i>Бактерии</i>			
Anabaena spiroides	133	0	Незначительное увеличение числа A. spiroides.
<i>Саркодовые</i>			
Centropuxis laevigata	1000	333	Наличие Centropuxis laevigata свидетельствует о хорошей очистке, т.к. присутствует в каждом аэротенке.
Euglypha laevis	400	222	Присутствие Euglypha laevis говорит о хорошем качестве очистки. Наблюдается прирост.
<i>Жгутиковые</i>			
Мелкие Flagellata	1933	1722	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой. В августе наблюдается резкое увеличение.
<i>Инфузории</i>			
Aspidicka costata	0	55	Присутствие Aspidicka costata в больших количествах, говорит об удовлетворительной работе ила. Наблюдается снижение.
Carchesium polypnium	2133	0	Присутствие Carchesium polypnium - признак хорошей очистки.
Oxytricha pellionella	66	0	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила. (2)
Tokofria mollis	66	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В августе наблюдается незначительное уменьшение количества.
Vorticella convallaria	1066	500	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	66	0	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
<i>Нематоды</i>			
Cathypna luna	0	166	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	0	111	Наблюдается прирост Notommata, что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	333	111	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.
<i>Низшие рачки</i>			
Водные рачки	50	0	Водные рачки способствуют более полной минерализации органических веществ.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (октябрь 2014)

Представитель	Количество (1000шт.\г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	66	0	0	Наблюдается снижение количества A. Spiroides.
Thriotrix nivea	0	0	47	Отсутствие Thriotrix nivea вызвано низкой температурой.
<i>Саркодовые</i>				
Amoeba radiosa	0	0	47	Наличие Amoeba radiosa свидетельствует о хорошей очистке.
Euglypha laevis	800	166	0	Наблюдается повышение количества E. Laevis, что свидетельствует об улучшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	1866	1555	1190	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O <sub>2</sub> , либо с перегрузкой. В августе наблюдается резкое увеличение.
<i>Инфузории</i>				
Euplotes	0	55	0	Продолжается снижение Euplotes, что говорит об неудовлетворительной работе сооружений.
Oxytricha pellionella	66	0	47	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила.
Tokofria mollis	0	111	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В ноябре наблюдается увеличение количества.
Vorticella convallaria	400	444	285	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения. В ноябре наблюдается спад.
Zoothamnium parasiticum	0	0	257	Zoothamnium parasiticum благоприятно сказываются на очистительных мероприятиях. (часто присутствуют в небольших количествах) В ноябре наблюдается приближение к норме.
<i>Нематоды</i>				
Notommata	133	55	0	Наблюдается прирост Notommata, что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	800	500	285	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида



## Гидробиологический анализ (ноябрь 2014)

Представитель	Количество (1000шт./г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	66	55	0	Незначительное увеличение числа A. spiroides.
<i>Саркодовые</i>				
Euglypha laevis	333	250	110	Наблюдается повышение количества E. laevis, что свидетельствует об улучшении работы сооружений.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	1666	1555	1914	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой. В августе наблюдается резкое увеличение.
<i>Инфузории</i>				
Arcella vulgaris	0	55	0	Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В октябре наблюдается снижение количества.
Carchesium polypnium	0	0	1188	Отсутствие Carchesium polypnium в 1 и 2 аэротенках обусловлено недостаточно высокой температурой
Oxytricha pellionella	0	55	0	Присутствие Oxytricha pellionella - признак удовлетворительно работающего ила.
Tokofria mollis	0	55	0	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В октябре наблюдается уменьшение количества.
Vorticella convallaria	866	277	396	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
Vorticella microstoma	0	0	66	Присутствие Vorticella microstoma говорит о плохой работе сооружения.
<i>Нематоды</i>				
Cathypna luna	0	0	66	При небольшом количестве Cathypna luna - работа очистных сооружений удовлетворительна.
Notommata	133	0	0	Наблюдается прирост Notommata, что говорит о понижении работы сооружений, либо о изменении состава воды.
Панцирная коловратка	200	277	792	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида

## Гидробиологический анализ (декабрь 2014)

Представитель	Количество (1000шт.\г)			Характеристика
	1 аэротенка	2 аэротенка	3 аэротенка	
<i>Бактерии</i>				
Anabaena spiroides	83	66	0	Резкое снижение количества A. spiroides вызвано недостаточным количеством кислорода.
Thriotrix nivea	0	133	83	Для более активного размножения Thriotrix nivea необходима высокая температура. (отсут. в 1)
<i>Саркодовые</i>				
Euglypha laevis	500	400	416	Присутствие Euglypha laevis говорит о хорошем качестве очистки.
<i>Жгутиковые</i>				
Мелкие Flagellata	3416	1666	3250	Присутствие мелких Flagellata в больших количествах свидетельствует об ухудшении работы очистных сооружений. Это связано либо с недостатком O2, либо с перегрузкой.
<i>Инфузории</i>				
Arcella vulgaris	416	600	500	Присутствие в воде Arcella в избыточном количестве, говорит о возможном обрастании водопроводов. Но нахождение инфузорий в пределах допустимого - признак удовлетворительной работы ила. В феврале наблюдается превышение нормы.
Aspidicka costata	666	333	750	Aspidicka costata зимой может достигать заметного развития - 2-3 особи в поле зрения микроскопа.
Carchesium polypnium	416	0	0	Присутствие Carchesium polypnium - признак хорошей очистки.
Euplotes	83	0	0	Снижение Euplotes говорит об неудовлетворительной работе сооружений.
Podophria fixa	0	133	83	Podophria fixa в большом количестве присутствует в перегруженном иле.
Tokofria mollis	83	0	83	Tokofria mollis в большом количестве присутствует в перегруженном иле. В феврале наблюдается низкое количество.
Vorticella convallaria	416	533	250	Присутствие Vorticella convallaria говорит о хорошей работе сооружения.
<i>Нематоды</i>				
Notommata	750	200	500	Высокое содержание Notommata - показатель низкой работы очистных сооружений.
Панцирная коловратка	583	600	500	Панцирные коловратки в небольшом количестве хорошо сказываются на работе сооружений. В феврале наблюдается превышение нормы.

## Условные обозначения

	Большое количество вида
	Отсутствие вида